



TUGAS AKHIR - RE 141581

**POTENSI PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK
SENTRA IKAN ASAP, INDUSTRI TEMPE, SENTRA TAS DAN JAKET
KECAMATAN TANGGULANGIN, KABUPATEN SIDOARJO.**

**FADHILLA BURHANDINI
NRP 3310 100 107**

**Dosen Pembimbing
Susi Agustina Wilujeng, ST., M.T.**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**



FINAL PROJECT - RE 141581

**THE POTENTIAL OF ORGANIC WASTE PROCESSING IN SMOKED FISH
INDUSTRY AREA, SOYBEAN INDUSTRY, BAGS AND JACKETS
INDUSTRY AREA, TANGGULANGIN DISTRICT, SIDOARJO.**

**FADHILLA BURHANDINI
NRP 3310 100 107**

**Supervisor
Susi Agustina Wilujeng, ST., M.T.**

**DEPARTEMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**

LEMBAR PENGESAHAN

**POTENSI PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK SENTRA IKAN
ASAP, INDUSTRI TEMPE, SENTRA TAS DAN JAKET,
KECAMATAN TANGGULANGIN, KABUPATEN SIDOARJO**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik
Pada

Pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas
Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh
Nopember

Oleh :

**Fadhilla Burhandini
NRP.3310 100 107**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :



Susi Agustina Wilujeng, ST., MT.
NIP. 197108181994122001

**Surabaya,
Januari 2015**



ABSTRAK

Potensi Pengolahan Sampah organik Sentra Ikan Asap, Industri Tempe, Sentra Tas dan Jaket, Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo.

Nama : Fadhilla Burhandini
NRP : 3310100107
Dosen Pembimbing : Susi Agustina Wilujeng, ST., MT.

Komponen sampah di Kabupaten Sidoarjo terbesar adalah sampah organik, yang berasal dari berbagai sumber misal sampah pasar, sampah rumah tangga dan kegiatan di jalan. Kecamatan Tanggulangin merupakan salah satu kecamatan yang mempunyai sentra industri, yaitu ikan asap, tempe, pembuatan tas dan jaket, yang menghasilkan sampah dengan jumlah dan komposisi yang belum diketahui.

Penelitian ini mengukur volume timbulan dan komposisi sampah organik yang dihasilkan oleh sentra industri yang ada di Kecamatan Tanggulangin, dengan metode yang digunakan mengacu pada SNI 19-3964-1995. Hasil jumlah timbulan dan komposisi sampah akan dianalisis untuk menentukan alternatif pengolahan yang tepat serta menguntungkan dari segi finansial.

Timbulan sampah yang dihasilkan sentra ikan asap adalah sebesar 521 kg/hari dapat dimanfaatkan sebagai makanan ternak. Sampah dari industri tempe sebesar 105,2 kg/hari direkomendasikan dilakukan pengolahan dengan biogas. Biaya investasi awal pengolahan biogas adalah sebesar Rp 265.657.648 dengan keuntungan yang didapatkan sebesar Rp 1.135.750 per bulan. Jumlah timbulan sampah yang dihasilkan oleh sentra tas dan jaket sebesar 332,34 kg/hari yang dapat didaur ulang sampah dengan hasil yang didapatkan sebesar Rp 36.036.750 perbulan dengan biaya operasional sebesar 7.179.750 per bulan.

Kata kunci: industri, komposisi, sampah organik, timbulan.



ABSTRACT

The Potential of Organic Waste Processing in Smoked Fish Industry Area, Soybean Industry, Bags and Jackets Industry Area, Tanggulangin District, Sidoarjo.

Name student : Fadhilla Burhandini
ID Number : 3310100107
Supervisor : Susi Agustina Wilujeng, ST., MT.

The largest waste component in Sidoarjo District Area is an organic waste, which is derived from various sources such as market waste, household waste and street activities. The District of Tanggulangin is one of the districts that has industrial areas, they are smoked fish, soybean (tempe) industry, industry of bag and jacket making, which produces waste with the unknown number and composition.

This research measure the generation volume and composition of organic waste that produced by industrial areas in the District of Tanggulangin, the method used is based on SNI 19-3964-1995. The results of the generated amount and composition of waste will be analyzed to determine the appropriate alternative treatment as well as the financially profitable.

The Generated waste produced from the smoked fish industries are 521 kg/day can be used as an animal feed. The waste from soybean (tempe) industries are 105.2 kg/day is being recommended to have a biogas processing. Initial investment cost of biogas processing is IDR 265,657,648 with the gains of IDR 1,135,750 per month. The amount of waste that produced by the industry of bag and jacket making is 332.34 Kg/day which can be recycled with the results obtained are IDR 36,036,750 per month with operating costs of IDR 7,179,750 per month.

Keywords : biogas, recycling, composition, organic waste, industrial center, generation.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan bimbingan dan saran dari berbagai pihak, penulis mengucapkan terima kasih atas segala bimbingan, saran, bantuan, serta dukungan kepada:

1. Susi Agustina Wilujeng, ST., MT., selaku dosen pembimbing tugas akhir, terima kasih atas kesediaan, kesabaran serta ilmu yang diberikan dalam proses pembimbing.
2. Ir. Dr. Elina Sitepu Pandebesie, M.T., Prof. Dr. Yulinah T, MAppSc., dan I.D.A.A Warmadewanthi, ST.,M.T.,PhD., selaku dosen penguji, terima kasih atas saran yang telah diberikan.
3. Welly Herumurti, ST.,M.Sc Selaku dosen wali, terima kasih dukungan yang selama ini diberikan.
4. Tim dari EAWAG (Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology), terimakasih atas segala bantuannya dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua, adik, kakak yang selalu mendoakan dan mendukung penyusun sehingga dapat terselesaikan.
6. Teman – teman satu dosen pembimbing (Rizki, Bella, Afif, Deby, Uje) yang selalu membantu dalam proses penyusunan proposal tugas akhir.
7. Teman-teman satu tim tugas akhir proyek FORWARD Sidoarjo (Rizki, Bella, Afif, Cici, Nina, Khusnul, Deby, Uje, Rezi, As'ad) terima kasih atas segala bantuan dan kerjasamanya dalam penyusunan laporan tugas akhir.
8. Togar dan Adisti terimakasih telah membantu dalam pengumpulan data di lapangan.
9. Mbak fenti dan ismi terimakasih telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
10. Teman-teman (Bella, Dita, Ayu, Cici, Nina, Usy, Laksmi) yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

11. Teman – teman angkatan 2010 yang selalu mendukung dalam penyusunan tugas akhir.

Tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran yang membangun dari semua pihak sehingga dapat menjadi pelajaran untuk penyusunan berikutnya. Semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat untuk pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, Januari 2015

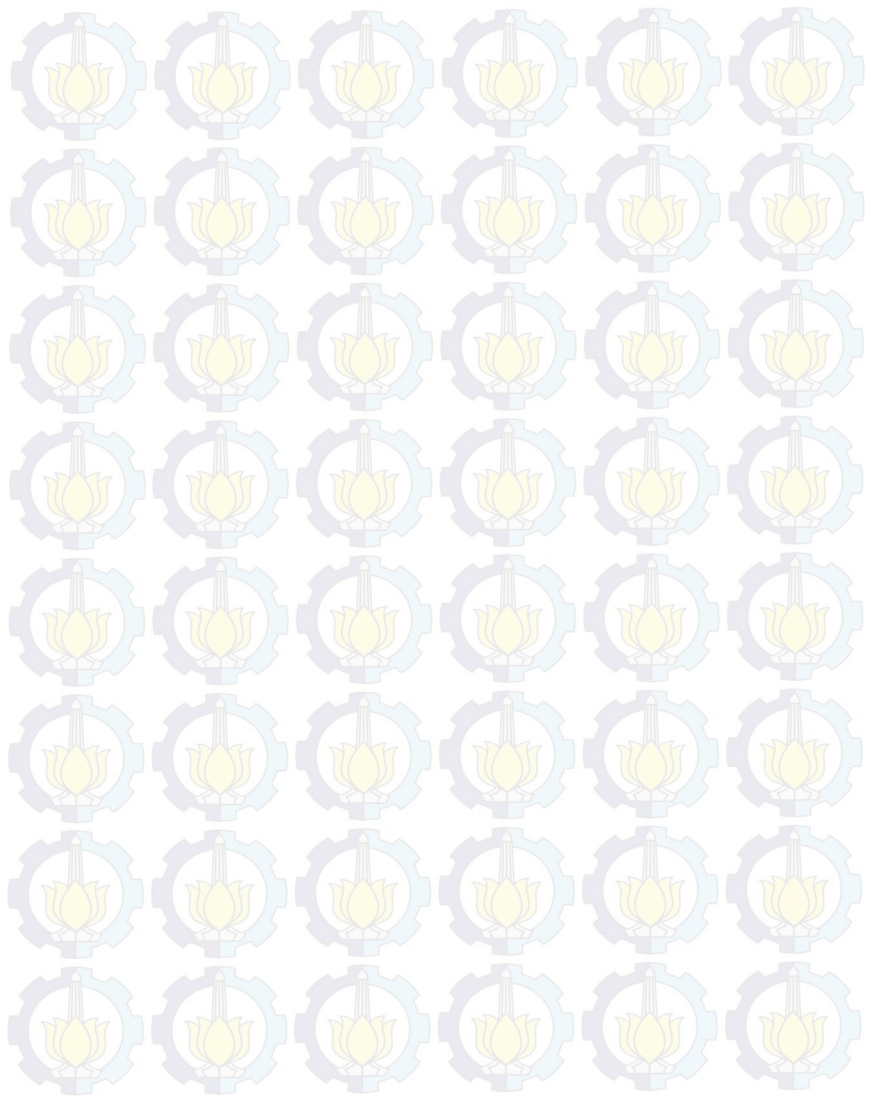
Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRACT	i
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sumber Sampah.....	5
2.2 Karakteristik Sampah.....	7
2.2.1 Timbulan.....	7
2.2.2 Komposisi.....	8
2.2.3 Densitas	9
2.3 Perhitungan Kuantitas Sampah	10
2.4 Pengolahan Sampah	12
2.4.1 Pengolahan Sampah organik.....	12
2.4.2 Biogas.....	13
2.4.2.1 Komposisi Biogas	14
2.4.2.2 Proses Pembuatan dan Pembentukan Biogas	15
2.4.2.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Biogas.....	17
2.4.2.4 Penambahan Biostater Pada Biogas	19
2.4.2.5 Tipe Reaktor Biogas	19
2.4.2.6 Perencanaan Biodigester.....	21
2.4.3 Daur Ulang Sampah.....	23
BAB 3 METODE PENELITIAN	25
3.1 Umum.....	25

3.2	Kerangka Alur Penelitian	25
3.3	Pelaksanaan Penelitian.....	28
3.3.1	Ide Penelitian.....	28
3.3.2	Pengumpulan Data.....	28
3.3.3	Analisis Data dan Pembahasan	32
3.3.4	Kesimpulan dan Saran	34
BAB 4	GAMBARAN UMUM.....	35
4.1	Gambaran Umum	35
4.2	Pengolahan Sampah Pada Kecamatan Tanggulagin	43
BAB 5	ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	47
5.1	Sentra Ikan.....	47
5.1.1	Timbulan dan Komposisi Sampah di Sentra Ikan	51
5.2	Industri Tempe.....	58
5.2.1	Timbulan dan Komposisi Sampah di Industri Tempe	60
5.3	Hasil Penelitian di Sentra tas dan Jaket Kulit	61
5.3.1	Timbulan dan Komposisi Sampah di Sentra Tas....	61
5.3.2	Timbulan dan Komposisi Sampah di Sentra Jaket Kulit	64
5.4	Potensi Pemanfaatan Sampah	66
5.4.1	Biogas	68
5.4.1	Kebutuhan Pekerja.....	79
5.4.2	Perhitungan Kebutuhan Listrik dan Air.....	79
5.4.3	Analisis Finansial	80
5.4.4	Daur Ulang Sampah.....	90
5.4.5	Kebutuhan Pekerja.....	94
5.4.6	Perhitungan Kebutuhan Bakar Bakar, Listrik dan Air	94
5.4.7	Analisis Finansial	96
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN.....	99
6.1	Kesimpulan	99
6.2	Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	101

LAMPIRAN A 105
LAMPIRAN B 119





DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sumber Sampah di Masyarakat	5
Tabel 2.2 Komposisi Biogas	14
Tabel 2.3 Rasio C/N untuk Beberapa Bahan Organik	18
Tabel 2.4 Perkiraan produksi biogas dari Beberapa Jenis Kotoran	23
Tabel 3.1 Sentra Industri Objek Penelitian	30
Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Tahun 2012 Kecamatan Tanggulangin	35
Tabel 4.2 Sentra Industri di Kecamatan Tanggulangin	39
Tabel 4.3 TPS di Kecamatan Tanggulangin	43
Tabel 5.1 Berat dan Densitas Sampah Isi Perut Ikan	52
Tabel 5.2 Berat dan Densitas Sampah Sisik Ikan	53
Tabel 5.3 Berat dan Densitas Sampah Arang	53
Tabel 5.4 Total Timbunan Sampah dari Sentra Ikan Asap	57
Tabel 5.5 Volume Timbunan Sampah dari Sentra Ikan Asap	58
Tabel 5.6 Berat dan Densitas Sampah Industri Tempe	60
Tabel 5.7 Berat dan Densitas Sampah Kain	62
Tabel 5.8 Berat dan Densitas Sampah Karton	63
Tabel 5.9 Total Timbunan Sampah	63
Tabel 5.10 Volume Timbunan Sampah	64
Tabel 5.11 Berat dan Densitas Sampah Kain Kulit	64
Tabel 5.12 Berat dan Densitas Sampah Karton	65
Tabel 5.13 Total Timbunan Sampah	65
Tabel 5.14 Volume Timbunan Sampah	66
Tabel 5.15 Timbunan Sampah yang Dapat Diolah Menjadi Biogas	68
Tabel 5.16 Total Luas Lahan	73
Tabel 5.18 Total Kebutuhan Listrik	79
Tabel 5.19 Total Kebutuhan Air	80
Tabel 5.20 BOQ Digester	81
Tabel 5.21 RAB Digester	82
Tabel 5.22 BOQ Bak Pengaduk	83
Tabel 5.23 RAB Bak Pengaduk	85
Tabel 5.24 BOQ Bak Penampung Lumpur	86
Tabel 5.25 RAB Penampung Lumpur	87
Tabel 5.26 Biaya Investasi pengolahan biogas	88
Tabel 5.27 Biaya Operasional	89

Tabel 5.28 Keuntungan.....	89
Tabel 5.28 Timbulan Sampah yang Akan Didaur ulang.....	90
Tabel 5.30 Total Luas Lahan.....	94
Tabel 5.31 Total Kebutuhan Bahan Bakar	95
Tabel 5.32 Total Kebutuhan Listrik.....	95
Tabel 5.33 Total Kebutuhan Air	96
Tabel 5.34 Biaya Investasi Daur Ulang Sampah	96
Tabel 5.35 Biaya Operasional.....	97
Tabel 5.36 Keuntungan.....	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Analisis Keseimbangan Massa untuk Menentukan Laju Timbunan Sampah	11
Gambar 2.2 Tahapan Pembentukan Biogas	17
Gambar 3.1 Alur Kerangka Penelitian	27
Gambar 4.1 Peta Kecamatan Tanggulangin	37
Gambar 4.2 Lokasi Pengambilan Sampel	41
Gambar 4.3 Kondisi TPS Perum TAS I	44
Gambar 4.4 Pengelolaan sampah Kecamatan Tanggulangin	45
Gambar 5.1 (a) Proses Pembersihan Ikan (b) Proses Pengasapan Ikan (c) Tempat untuk Pengasapan Ikan (d) Cerobong untuk Keluarnya Asap dari Proses Pengasapan	48
Gambar 5.2 (a) Isi Perut Ikan (b) Arang (c) Sisik Ikan	50
Gambar 5.3 Diagram Alir Proses Timbulnya Sampah Sentra Ikan Asap	51
Gambar 5.4 Total Timbunan Sampah Isi Perut Ikan	56
Gambar 5.5 Total Timbunan Sampah Sisik Ikan	56
Gambar 5.6 Total Timbunan Sampah Arang	57
Gambar 5.7 Alur proses produksi	59
Gambar 5.8 Diagram Alir Proses Timbulnya Sampah Industri Tempe	59
Gambar 5.9 (a) Kulit Ari Kedelai (b) Air Rebusan Kedelai	60
Gambar 5.10 (a) Sampah Kain (b) Sampah Karton	61
Gambar 5.11 Diagram industri tas dan jaket	62
Gambar 5.12 <i>Mass Balance</i> Sentra Ikan Asap	66
Gambar 5.13 <i>Mass Balance</i> Industri Tempe	67
Gambar 5.14 <i>Mass Balance</i> Sentra Industri Tas dan Jaket	67
Gambar 5.15 Sketsa Desain Pengolahan Sampah Menjadi Biogas	69
Gambar 5.16 Perencanaan Operasional	91
Gambar 5.17 Layout Tempat Pengumpulan Sampah	92



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dan pertumbuhan penduduk yang pesat di daerah perkotaan mengakibatkan daerah pemukiman semakin luas dan padat. Pertambahan penduduk ini menyebabkan bertambahnya sampah. Selain pertambahan penduduk faktor yang mempengaruhi jumlah sampah adalah sistem pengelolaan sampah, keadaan geografi, musim dan waktu, kebiasaan penduduk, teknologi serta tingkat sosial ekonomi (Sulistiyorini, 2005).

Dalam Undang-Undang No.18 Tahun 2008 tentang Pengolahan Sampah, definisi sampah yaitu sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Pada SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengolahan Sampah Perkotaan, sampah didefinisikan sebagai limbah yang bersifat padat terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak mencemari lingkungan dan dapat melindungi bangunan.

Peningkatan jumlah penduduk terbesar di Provinsi Jawa Timur skala kabupaten adalah Kabupaten Sidoarjo, dengan peningkatan jumlah penduduk Kabupaten Sidoarjo sebanyak 2% pertahun (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2013). Menurut data Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Sidoarjo tahun 2013 timbulan sampah yang dihasilkan sebanyak 4.400 meter kubik perhari dengan komposisi sampah yang dihasilkan bermacam – macam.

Sumber sampah di Kabupaten Sidoarjo berasal dari bermacam-macam sumber antara lain sampah jalan, sampah pasar, sampah rumah tangga. Sampah organik diklasifikasikan menjadi 2 (dua) kelompok yaitu: sampah organik yang mudah membusuk (*garbage*) dan sampah yang tidak membusuk (*rubbish*).

Sampah yang mudah membusuk yaitu limbah padat semi basah berupa bahan-bahan organik. Sampah organik yang tak mudah membusuk (*rubbish*) yaitu limbah padat organik kering yang sulit terurai oleh mikroorganisme sehingga sulit membusuk (Murtadho dan Said, 1988). Berdasarkan data Dinas Kebersihan dan Pertamanan tahun 2013 komponen sampah paling banyak dihasilkan oleh penduduk Kabupaten Sidoarjo yaitu sampah organik sebesar 65%.

Kecamatan Tanggulangin merupakan kecamatan yang ada pada Kabupaten Sidoarjo. Luas wilayah sebesar 3228,62 Ha dan jumlah penduduk sebesar 95.545 jiwa. Penelitian tentang analisis timbunan dan komposisi sampah organik dari industri ini terletak di Kecamatan Tanggulangin yang memiliki 17 sentra industri di 12 kelurahan. Pada penelitian ini dipilih 3 sentra industri yang menghasilkan sampah organik dari sisa produksi. Industri yang diambil dalam penelitian ini adalah industri ikan asap, industri tempe, industri jaket kulit dan tas.

Pengukuran timbunan dan komposisi sampah industri ini menggunakan metode pengambilan dan pengukuran sampah yang dilakukan berdasarkan SNI 19-3964-1995 dengan cara membagikan kantong plastik yang sudah diberikan tanda kepadatan ke setiap sentra industri yang diambil setiap hari selama 8 hari berturut-turut. Kemudian dicatat dan diukur volume sampah dan komposisi sampah, setelah didapatkan volume sampah dan komposisi sampah dihitung komposisi sampah sesuai dengan cara pada SNI 19-3964-1995.

Pengambilan sampel timbunan dan komposisi digunakan sebagai dasar perencanaan pengolahan sampah. Komposisi sampah yang berbeda-beda menentukan proses pengolahan yang berbeda-beda pula sebelum penjualan (Handayani *et al.*, 2009). Sampah yang sudah terolah menjadi barang yang dapat digunakan kembali memiliki nilai ekonomi, pengolahan sampah tersebut juga dapat meningkatkan kualitas lingkungan dengan adanya pengurangan timbunan yang ada.

Penelitian ini dilakukan untuk menghitung timbulan sampah organik yang dihasilkan oleh sentra industri di Kecamatan Tanggulangin.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Timbulan dan komposisi sampah organik yang dihasilkan oleh sentra industri di Kecamatan Tanggulangin belum terukur.
2. Potensi pengolahan dan aspek finansial sampah organik dari sentra industri.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghitung volume timbulan dan menganalisis komposisi sampah pada sentra industri di Kecamatan Tanggulangin.
2. Menentukan pengolahan sampah organik dan menganalisis aspek finansial dari pengolahan sampah organik.

1.4 Manfaat

Penelitian ini akan memberikan informasi mengenai data timbulan dan komposisi sampah organik di Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo. Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Data timbulan dan komposisi sampah dapat digunakan untuk menentukan pengolahan sampah.
2. Memberikan alternatif pengolahan sampah organik pada sentra industri di Kecamatan Tanggulangin

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian dan pengambilan sampel berada di kawasan sentra industri yang ada di Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo

2. Jenis sampah yang diteliti berasal dari sentra industri penghasil sampah organik di Kecamatan Tanggulangin
3. Pengambilan sampah terletak di Kelurahan Kadensari, Kludan, Gempolsari dan Penatarsewu.
4. Analisis dan pengamatan yaitu timbulan komposisi dan sampah.
5. Waktu penelitian adalah bulan Februari – Juni 2014

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sumber Sampah

Sampah berasal dari kegiatan penghasil sampah seperti pasar, rumah tangga, pertokoan, sapuan jalan, taman atau tempat umum lainnya. Beberapa sumber sampah dapat diklasifikasikan menjadi antara lain: perumahan, komersil, institusi, konstruksi, pembongkaran, pelayanan perkotaan, unit pengolahan, industri dan pertanian. Klasifikasi diatas dapat dilihat pada Tabel 2.1 (Tchobanoglous *et al.*, 1993).

Tabel 2.1 Sumber Sampah di Masyarakat

Sumber	Fasilitas, aktivitas, lokasi sampah dihasilkan	Tipe Sampah
Perumahan	Keluarga kecil atau beberapa keluarga tinggal bersama, apartemen kecil, menengah, dan tingkat tinggi	Sampah makanan, kertas, kardus, plastik, teksil, kulit, sampah kebun, kayu, kaca, kaleng timah, alumunium, logam lainnya, debu, daun dari jalan, sampah khusus (termasuk barang-barang besar, elektronik, sampah kebun yang dikumpulkan terpisah, baterai, oli dan ban), sampah rumah tangga berbahaya
Komersial	Toko, restoran, pasar, bangunan kamar, hotel, motel, percetakan, unit pelayanan, bengkel.	kertas, kardus, plastik, kayu, sampah makanan, kaca, logam, sampah khusus, sampah berbahaya

Sumber	Fasilitas, aktivitas, lokasi sampah dihasilkan	Tipe Sampah
Institusi	Sekolah, rumah sakit, penjara, pusat pemerintahan.	(sama seperti komersial)
konstruksi dan pembongkaran	area konstruksi baru, area renovasi/perbaikan jalan, perkerasan yang rusak.	Kayu, baja, beton, tanah
Pelayanan perkotaan (tidak termasuk fasilitas pengolahan)	Pembersihan jalan, pertamanan, perbersihan cekungan, area parkir, tempat rekreasi, lainnya	sampah khusus, kotoran, hasil penyapuan jalan, sisa penghiasan pohon dan pertamanan, sampah umum dari area parkir, dan tempat rekreasi
Unit pengolahan	proses pengolahan air, air limbah, industri	limbah unit pengolahan, pada dasarnya terdiri dari residu lumpur
Sampah perkotaan	<i>(semua sampah yang ada diatas)</i>	<i>(seluruh sampah yang ada diatas)</i>
Industri	konstruksi, fabrikasi, produksi ringan dan berat, perpipaan, unit kimia, pembangkit energi, pembongkaran.	limbah proses industri, potongan material. Sampah non industri meliputi sampah makanan, debu, pembongkaran dan konstruksi, sampah khusus, sampah berbahaya.
Pertanian	Tanaman baris, kebun buah-buahan, kebun, produksi susu, penggemukan, perternakan, dan lain-lain.	Sampah makanan yang rusak, sampah pertanian, kotoran, sampah berbahaya.

Sumber : Tchobanoglous *et al.*, 1993.

2.2 Karakteristik Sampah

Karakteristik sampah yang erat hubungannya dalam penanganan sampah adalah karakteristik fisika dan kimia. Komponen sampah berbeda-beda dari berbagai daerah memungkinkan sifat-sifat yang berbeda pula. Karakteristik sampah dapat dikelompokkan menurut sifatnya, seperti:

- a. Karakteristik fisika: yang paling penting adalah densitas, kadar air, kadar volatil, kadar abu, nilai kalor, distribusi ukuran
- b. Karakteristik kimia: khususnya yang menggambarkan susunan kimia sampah tersebut yang terdiri dari unsur C, N, O, P, H, S, dan sebagainya.

(Damanhuri dan Padmi, 2010)

2.2.1 Timbulan

Timbulan sampah adalah banyaknya sampah yang timbul dari masyarakat dalam satuan volume maupun berat per kapita perhari, atau perluas bangunan atau perpanjangan. Timbulan sampah ditentukan oleh aktifitas yang menghasilkan sampah. Laju timbulan sampah dapat dinyatakan dalam beberapa satuan (Damanhuri,1999), antara lain:

- a. Satuan berat : kilogram per orang per hari (kg/orang/hari) atau kilogram per meter-persegi bangunan perhari ($\text{kg/m}^2/\text{hari}$) atau kilogram per tempat tidur perhari (kg/tempat tidur/hari).
- b. Satuan volume : liter/orang/hari (Liter/orang/hari), liter per meter persegi bangunan per hari ($\text{liter/m}^2/\text{hari}$), liter per tempat tidur per hari (L/tempat tidur/hari).

Menurut SNI 19-3964-1995 tentang metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan, metode pengukuran dan perhitungan contoh timbulan sampah harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

1. Satuan sampah yang digunakan dalam pengukuran timbulan sampah adalah:

- a. Volume basah (asal) : liter/unit/hari
- b. Berat basah (asal) : kilogram/unit/hari
2. Satuan yang digunakan dalam pengukuran komposisi sampah adalah dalam % berat basah/ asal;
3. Jumlah unit masing-masing lokasi pengambilan contoh timbulan sampah yaitu:
 - a. Perumahan : jumlah jiwa dalam keluarga
 - b. Toko : jumlah petugas atau luas area
 - c. Sekolah : jumlah murid dan guru
 - d. Pasar : luas pasar atau jumlah pedagang
 - e. Kantor : jumlah pegawai
 - f. Industri : jumlah produksi
 - g. Jalan : panjang jalan dalam meter
 - h. Hotel : jumlah tempat tidur
 - i. Restoran : jumlah kursi atau luas area
 - j. Fasilitas umum lainnya : luas area

2.2.2 Komposisi

Komposisi merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan komponen individu yang kemudian menjadi aliran sampah dan distribusi relatifnya, biasanya berdasarkan persentase dari berat. Informasi mengenai komposisi limbah padat penting untuk mengevaluasi kebutuhan peralatan, sistem dan manajemen rencana dan program (Tchobanoglous *et al.*, 1993).

Komposisi sampah adalah komponen fisik sampah seperti sisa-sisa makanan, kertas, kayu, kain-tekstil, karet kulit, plastik, logam besi dan non besi, kaca, dan lain-lain. Komposisi sampah yang berbeda-beda dipengaruhi beberapa faktor sebagai berikut:

- a. Sumber sampah
Komposisi limbah padat suatu sumber sampah akan berbeda dari sumber sampah lainnya.
- b. Aktivitas penduduk
Profesi dari masing-masing penduduk akan membedakan jenis sampah yang dihasilkan aktifitas sehari-harinya.

- c. Sistem pengumpulan dan pembuangan yang dipakai
Sistem pengumpulan dan pembuangan yang berbeda dari masing-masing tempat membedakan komposisi sampah yang perlu diketahui.
- d. Geografi
Daerah yang satu dengan yang lain berdasarkan letaknya akan membedakan komposisi sampah yang dihasilkan, daerah pertanian dan perindustrian akan mempunyai komposisi sampah yang berbeda.
- e. Sosial ekonomi
Faktor ini sangat mempengaruhi jumlah timbulan sampah suatu daerah termasuk seperti adat istiadat, taraf hidup, perilaku serta mental masyarakat.
- f. Musim/iklim
Faktor ini mempengaruhi jumlah sampah, contohnya di Indonesia misalnya musim hujan, kelihatannya jumlah sampah meningkat karena adanya sampah yang terbawa oleh air.
- g. Teknologi
Dengan kemajuan teknologi maka jumlah sampah juga meningkat. Contohnya seperti sampah jenis plastik yang dulu tidak dikenal, saat ini plastik menjadi masalah dalam pembuangan sampah.
- h. Waktu
Jumlah timbulan sampah dan komposisinya sangat dipengaruhi oleh faktor waktu (harian, mingguan, bulanan, tahunan). Jumlah timbulan sampah dalam sehari bervariasi menurut waktunya, hal ini berkaitan dengan kegiatan manusia sehari-hari.

2.2.3 Densitas

Densitas merupakan satuan massa atau berat sampah tiap satuan volume (Tchobanoglous *et al.*, 1993). Data kepadatan sampah penting untuk beberapa hal seperti perencanaan sistem pembuangan akhir, karena rendahnya kepadatan (densitas) sampah menyebabkan meningkatnya luas area yang diperlukan untuk pembuangan akhir dan penurunan permukaan tanah setelah penimbunan (Zubair *et al.*, 2012)

2.3 Perhitungan Kuantitas Sampah

Kuantitas sampah biasanya diukur dengan dasar data hasil sampel karakteristik sampah, penggunaan data sekunder, atau kombinasi antara dua pendekatan tersebut. Metode yang digunakan untuk menentukan kuantitas sampah adalah (Tchobanoglous *et al.*, 1993):

- a. *Load-count analysis*
- b. *Weigh-volume analysis*
- c. *Material balance analysis*

Berikut pembahasan dari ketiga metode tersebut:

a. *Load-count analysis*

Dalam metode ini, jumlah sampah individual dan karakteristik sampah yang dicatat untuk periode waktu tertentu. Jika penggunaan neraca memungkinkan, data berat sampah juga diambil. Data-data yang diperlukan antara lain:

- 1) jumlah sumber timbunan,
- 2) periode observasi,
- 3) jumlah dan volume rata-rata dari tiap jenis kendaraan pengumpul,
- 4) berat jenis, dan
- 5) berat total.

Setelah berat total diketahui, berat timbunan dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Laju timbunan} = \frac{W_T}{(S \times P) \times t}$$

Dimana :

W_T : berat total (kg/capita.hari)

S : jumlah sumber timbunan (liter/minggu)

P : jumlah individu tiap sumber timbunan (orang)

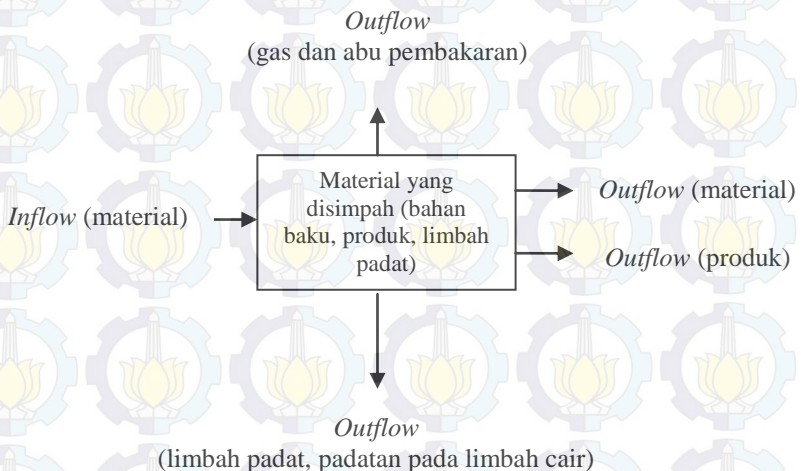
t : waktu observasi (hari/minggu)

b. *Weight-volume analysis*

Metode ini menghitung secara langsung/detail berat volume dari data yang dianalisis dengan menghitung dan mengukur di lapangan sehingga didapatkan berat spesifik yang diinginkan dari berbagai bentuk sampah yang ada dilokasi.

c. **Material balance analysis**

Merupakan satu-satunya cara untuk menentukan sumber dan perubahan dari sampah tanpa ada tingkat kepercayaan adalah dengan melakukan pendetailan analisis keseimbangan material untuk setiap sumber sampah, seperti rumah atau aktifitas industri. Proses analisis keseimbangan massa tertera pada Gambar 2.1.



Sumber : Tchobanoglous *et al.*, 1993

Gambar 2.1 Analisis Keseimbangan Massa untuk Menentukan Laju Timbulan Sampah

Langkah-langkah proses analisis keseimbangan massa yang dilakukan dengan cara berikut ini:

- 1) Identifikasi sampah yang dihasilkan,
- 2) Membuat detail perlakuan sampah,
- 3) Menentukan kuantitas sampah yang dihasilkan

- 4) Membuat diagram alir dan kesetimbangan massa menggunakan persamaan matematika
- 5) Menghitung berat timbunan yang dihasilkan

2.4 Pengolahan Sampah

Pengolahan sampah kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas umum, fasilitas sosial, dan fasilitas lainnya, menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga, pengolahan sampahnya meliputi kegiatan:

- a. Pemadatan
- b. Pengomposan
- c. Daur ulang materi, dan
- d. Mengubah sampah menjadi sumber energi

Pengolahan sampah organik mempertimbangkan sebagaimana, karakteristik sampah, teknologi pengolahan yang ramah lingkungan, keselamatan kerja, dan kondisi sosial masyarakat.

2.4.1 Pengolahan Sampah organik

Sampah organik merupakan sampah yang cepat terdegradasi (cepat membusuk), terutama sampah yang berasal dari sisa makanan. Menurut Damanhuri dan Padmi (2010), sampah yang membusuk (*garbage*) adalah sampah yang mudah terdekomposisi karena aktivitas mikroorganisme. Pembusukan sampah yang menghendaki kecepatan, baik dalam pengumpulan, pewadahan ataupun pengangkutan. Sampah yang membusuk menghasilkan bau tidak enak dan juga menghasilkan gas-gas hasil dekomposisi, seperti gas metan dan sejenisnya.

Sampah yang sudah membusuk tersebut membutuhkan pengolahan sampah yang baik. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah

Sejenis Rumah Tangga, teknologi pengolahan yang ramah lingkungan adalah sebagai berikut:

- a. Teknologi pengolahan secara fisik berupa pengurangan ukuran sampah, pemadatan, pemisahan secara magnetis, masa-jenis, dan optik;
- b. Teknologi pengolahan secara kimia berupa pembubuhan bahan kimia atau bahan lain agar memudahkan proses pengolahan selanjutnya;
- c. Teknologi pengolahan secara biologi berupa pengolahan secara aerobik dan/atau secara anaerobik seperti proses pengomposan dan/atau biogasifikasi;
- d. Teknologi pengolahan secara termal berupa insinerasi, pirolisis dan/atau gasifikasi; dan
- e. Pengolahan sampah dapat pula dilakukan dengan menggunakan teknologi lain sehingga dihasilkan bahan bakar yaitu *Refuse Derived Fuel* (RDF).

2.4.2 Biogas

Biogas adalah bahan bakar gas dan bahan bakar yang dapat diperbaharui yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), sampah *biodegradable* atau setiap limbah yang *biodegradable* dalam kondisi anaerobik. Proses pembuatan biogas dilakukan secara fermentasi yaitu proses *biodegradable* dalam kondisi anaerobik (Widhiyanuriyawan dan hamidi, 2013).

Biogas diproduksi oleh bakteri dari bahan organik dalam kondisi tanpa oksigen (*anaerobic process*). Proses ini berlangsung selama pengolahan atau fermentasi. Gas yang dihasilkan sebagian besar terdiri atas CH_4 dan CO_2 (Putro, 2007).

Pengolahan sampah dengan teknologi biogas memiliki berapa manfaat menurut Coniwati *et al.*, (2009), berikut manfaat-manfaat biogas :

- a. Biogas merupakan energi tanpa menggunakan material yang masih memiliki manfaat termasuk biomassa. Sehingga biogas tidak merusak keseimbangan karbondioksida.

- b. Energi biogas dapat berfungsi sebagai energi pengganti bahan baar fosil sehingga akan menurunkan gas rumah kaca di atmosfer dan emisi lainnya.
- c. Metana merupakan salah satu gas rumah kaca yang keberadaannya di atmosfer akan meningkatkan temperatur, dengan menggunakan biogas sebagai bahan bakar maka akan mengurangi gas metana di udara.
- d. Limbah merupakan material yang tidak bermanfaat, bahkan bisa mengakibatkan racun yang sangat berbahaya. Aplikasi *anaerobic digestion* akan meminimalkan efek dan meningkatkan nilai manfaat dari limbah.

2.4.2.1 Komposisi Biogas

Bahan baku biogas yang berasal dari bahan organik mengandung senyawa karbohidrat, protein, lemak dapat diproses menjadi biogas. Namun, sampah organik yang heterogen dapat mengakibatkan bakteri anaerobik tidak dapat hidup sehingga perlu pengolahan lebih lanjut agar sampah tersebut benar-benar dapat digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi biogas (Bahrin *et al.*, 2011). Secara umum komposisi biogas memiliki persentase volume seperti pada Tabel 2.2

Tabel 2.2Komposisi Biogas

Komponen	Persentase (% Volume)
Metana (CH ₄)	55 - 75
Karbon dioksida (CO ₂)	25 - 45
Nitrogen (N ₂)	0 - 0,3
Hidrogen (H ₂)	1.0 - 5
Hidrogen sulfida (H ₂ S)	0 - 3
Oksigen (O ₂)	0,1 - 0,5

Sumber: Hermawan *et al.*, 2007 di muat dalam Bahri *et al.*, 2011

Pengolahan sampah dengan teknologi biogas memiliki syarat-syarat kondisi dalam operasi. Berikut syarat-syarat kondisi

operasi yang harus diperhatikan, menurut Coniwanti *et al.*, (2009):

- a. Rasio C/N yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan mempengaruhi proses terbentuknya biogas.
- b. Kadar air bahan yang terkandung dalam bahan yang digunakan. Air berperan sangat penting di dalam proses biologis pembuatan biogas, sehingga kadar air tidak boleh terlalu banyak atau terlalu sedikit.
- c. Temperatur selama proses berlangsung, temperatur ini berpengaruh dalam kehidupan bakteri. Temperatur bakteri dapat hidup selama proses berlangsung antara 28-35°C.
- d. Kehadiran mikroorganisme pengurai untuk menjamin agar kehadiran mikroba pembuat biogas, sebaiknya digunakan starter, yaitu bahan atau substrat yang di dalamnya sudah dapat dipastikan mengandung mikroba pembuat biogas yang dibutuhkan.

2.4.2.2 Proses Pembuatan dan Pembentukan Biogas

Proses pembuatan biogas diperlukan instalasi yang menunjang dalam pembuatan biogas. Menurut Widhiyanuriyawan *et al.*, (2013) dalam penelitiannya, instalasi biogas secara umum terdapat beberapa komponen utama diantaranya *inlet* (tempat masuknya bahan organik), *digester*, *outlet sludge* (pembuangan bahan organik yang kandungan gasnya sudah hilang), *outlet gas* (tempat keluarnya gas), *water trap* (tempat penyerapan kandungan air dari biogas).

Pada prinsipnya, teknologi biogas adalah memanfaatkan proses fermentasi (pembusukan) dari sampah organik secara anaerobik oleh bakteri metan (bakteri pembuat biogas) sehingga dihasilkan gas metana. Gas metana adalah gas yang mengandung satu atom karbon (C) dan empat atom hidrogen (H) yang mudah terbakar (Bahrin *et al.*, 2011).

Pada daerah yang terdapat banyak industri pemrosesan makanan seperti tahu, tempe, ikan dan lainnya. Saluran limbahnya dapat disatukan ke dalam sistem biogas sehingga limbah tersebut tidak mencemari lingkungan disekitarnya. Hal ini

memungkinkan karena limbah yang dihasilkan oleh industri tersebut berasal dari bahan organik yang homogen (Coniwanti *et al.*). Berikut tahapan penguraian bahan organik:

a. Hidrolisis

Pada tahap ini, molekul organik yang kompleks akan diuraikan menjadi bentuk yang lebih sederhana seperti karbohidrat (simple sugar), asam amino dan asam lemak

b. Asidogenesis

pada tahap ini terjadi proses penguraian yang menghasilkan amonia, karbon dioksida, dan hidrogen sulfida.

c. Asetagenesis

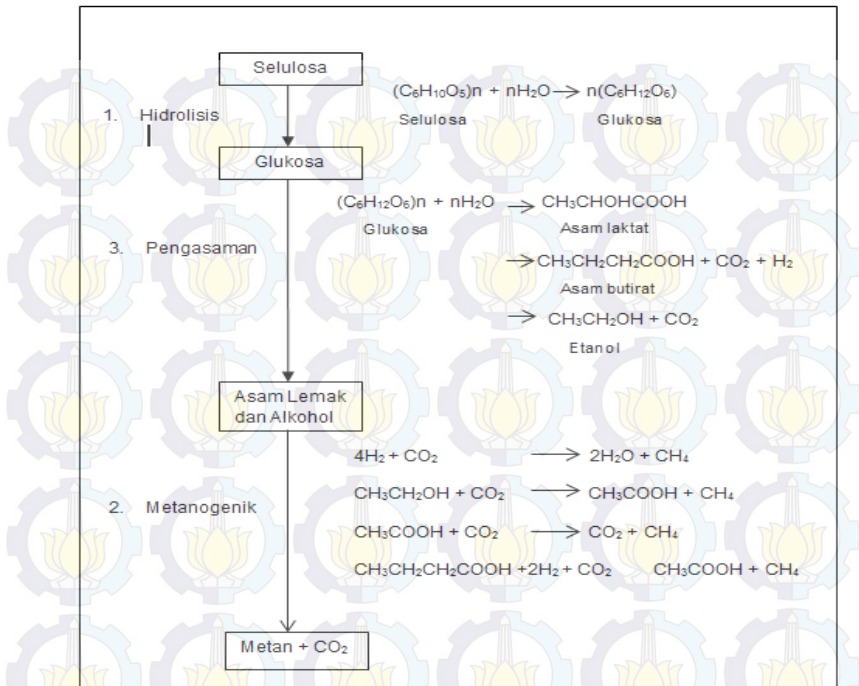
Pada tahap ini dilakukan proses penguraian produk asidogenesis yang akan menghasilkan hidrogen, karbon dioksida, dan asetat.

d. Metanogenesis

Pada tahap ini adalah tahapan terakhir dan sekaligus yang paling menentukan yaitu penguraian dan sintesis produk tahap sebelumnya untuk menghasilkan gas metana (CH_4). Hasil lain dari proses ini berupa karbon dioksida, air, dan sejumlah kecil senyawa gas lainnya.

(Bahrin *et al.*, 2013)

Tahapan pembentukan biogas tertera pada Gambar 2.2. Persamaan kimia tersebut menunjukkan bahwa banyak produk, hasil samping dan produk antara dihasilkan pada proses pencernaan input dalam kondisi anaerobik sebelum hasil akhir produksi metana diproduksi. Beberapa faktor yang memfasilitasi dan menghambat proses produksi adalah nilai pH, suhu, laju pengumpanan, waktu retensi, toxicity, dan sludge (wahyuni, 2013)



Sumber : Wahyuni, 2013.

Gambar 2.2 Tahapan Pembentukan Biogas

2.4.2.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Biogas

Beberapa faktor yang mempengaruhi terbentuknya biogas, yakni:

a. Nilai pH

pH optimum proses *anaerobic digestion* zat organik adalah pH 6,5 – 8 (Tchobanoglous *et al.*, 1993). Sedangkan Bahrin *et al.* (2013), menyatakan bahwa produksi biogas secara optimum dapat dicapai bila nilai pH dari campuran input di dalam digester berkisaran 6-7. Pada tahap awal proses fermentasi, asam organik diproduksi oleh bakteri pembentuk asam, pH mencapai > 5 dalam digester.

b. Suhu

Bakteri metanogen dalam keadaan tidak aktif pada kondisi suhu ekstrim tinggi maupun rendah. Suhu optimum yaitu 35°C. Ketika suhu udara turun sampai 10°C produksi gas menjadi berhenti. Produksi gas sangat bagus yaitu pada kisaran mesofilik antara suhu 25°C dan 30°C (Wahyuni, 2013).

c. Bahan baku isian

Kuantitas bahan yang dimasukkan ke dalam digester per unit kapasitas per hari. Bahan baku isian berupa bahan organik seperti kotoran ternak, limbah pertanian, sisa dapur, dan sampah organik. Bahan isian harus kering sekitar 7% - 9%. Keadaan ini dapat dicapai dengan melakukan pengenceran menggunakan air perbandingan 1:1-2 (bahan isian : air) (Simamora *et al.*, 2006)

d. Waktu tinggal dalam digester

Waktu tinggal dalam digester berpengaruh terhadap komposisi biogas dan lamanya waktu proses terbentuknya gas metana, dimana waktu optimum terbentuknya gas metana yaitu pada hari ke-15 dan akan mengalami kenaikan kembali pada hari terakhir yaitu hari ke 30 (Noresta *et al.*, 2013). Waktu tinggal 15-30 hari adalah waktu tinggal yang dibutuhkan pada reaktor mesofilik (Yuwono *et al.*, 2013).

e. Rasion C/N

Hubungan antara jumlah karbon dan nitrogen yang terdapat pada bahan organik dinyatakan dalam terminologi karbon/nitrogen. Jika rasio C/N tinggi, nitrogen akan dikonsumsi sangat cepat oleh bakteri metan. Bahan organik yang umumnya mampu menghasilkan kualitas biogas yang tinggi mempunyai rasio C/N sekitas 20-30. Rasio C/N untuk beberapa bahan organik tertera pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Rasio C/N untuk Beberapa Bahan Organik

Jenis Kotoran	Rasio C/N
Urine	0,8
Kotoran sapi	10 - 20
kotoran babi	9 – 13

Jenis Kotoran	Rasio C/N
Kotoran ayam	5 – 8
Kotoran kambing	30
Kotoran manusia	8
Jerami padi-padian	80 – 140
Jerami jagung	30 – 65
Rumput hijau	12
Sisa sayuran	35

Sumber : Werner *et al.*, 1989

2.4.2.4 Penambahan Biostater Pada Biogas

Pada pengolahan sampah untuk menjadi biogas, sampah yang akan difermentasi memerlukan bantuan bakteri untuk mendegradasi sampah. Menurut Yenniet *al.*, (2012), penambahan biostarter untuk memfermentasi sampah dapat mempersingkat jangka waktu yang dibutuhkan untuk proses penguraian dalam tahap pembentukan biogas dan penambahan biostater juga dapat meningkatkan produksi gas metan dalam biogas.

2.4.2.5 Tipe Reaktor Biogas

Ada beberapa jenis reaktor biogas yang sering digunakan antara lain menurut Hariyanto (2009), adalah:

1. Reaktor Kubah Tetap (*Fixed Dome*)

Bagian ini dapat dibuat dengan kedalaman tertentu menggunakan batu, batu bata atau beton. Strukturnya harus kuat karena menahan gas agar tidak terjadi kebocoran. Bagian kedua adalah kubah tetap. Dinamakan kubah tetap karena bentuknya menyerupai kubah dan bagian ini merupakan pengumpul gas yang tidak bergerak. Gas yang dihasilkan dari material organik pada reaktor akan mengalir dan disimpan di bagian kubah.

2. Reaktor Terapung (*Floating Drum Reactor*)

Kelebihan dari reaktor ini adalah dapat melihat secara langsung isi gas yang tersimpan pada drum karena pergerakannya. Karena tempat penyimpanannya yang terapung maka tekanan gas konstan. Sedangkan kekurangannya adalah biaya material konstruksi dari drum lebih mahal. Faktor korosi pada drum juga menjadi masalah sehingga bagian pengumpul gas pada reaktor ini memiliki umur yang lebih pendek dibandingkan jenis kubah tetap.

3. Reaktor Balon (*Balloon Reactor*)

Reaktor balon merupakan jenis reaktor yang banyak digunakan pada skala rumah tangga yang menggunakan bahan plastik sehingga lebih efisien dalam penanganan dan perubahan tempat biogas. Reaktor ini terdiri dari bagian yang berfungsi sebagai digester dan bagian penyimpan gas yang berhubungan tanpa sekat. Material organik terletak di bagian bawah karena memiliki berat yang lebih besar dibandingkan gas yang akan mengisi pada rongga atas.

Pengolah biogas anaerob memiliki beberapa keuntungan. Berikut beberapa keuntungan yang dihasilkan dari digester anaerob.

a. Keuntungan Pengolahan Limbah

- Digunakan untuk proses pengolahan limbah yang alami.
- Lahan yang dibutuhkan lebih kecil dibandingkan dengan lahan untuk proses kompos.
- Memperkecil rembesan polutan.
- Menurunkan volume limbah yang dibuang.

b. Keuntungan Energi

- Menghasilkan energi yang bersih.
- Bahan bakar yang dihasilkan berkualitas tinggi dan dapat diperbaharui.
- Biogas yang dihasilkan dapat digunakan untuk berbagai penggunaan.

c. Keuntungan Lingkungan

- Mengurangi polusi udara.
- Memaksimalkan proses daur ulang.
- Pupuk yang dihasilkan bersih dan kaya nutrisi.

- Menurunkan emisi gas metan dan CO₂ secara signifikan.
- Memperkecil kontaminasi sumber air karena dapat menghilangkan bakteri Coliform sampai 99%.

d. Keuntungan Ekonomi

Ditinjau dari siklus ulang proses, digester anaerobik lebih ekonomis dibandingkan dengan proses lainnya.

2.4.2.6 Perencanaan Biodigester

Perencanaan biodigester ini terdiri dari perencanaan volume digester dan perencanaan ukuran penampung gas. Perencanaan ukuran digester tergantung dari kuantitas, kualitas bahan organik, jenis bahan organik yang ada dan temperatur proses fermentasi. Sedangkan perencanaan penampung gas ini untuk menampung gas yang sudah diperhitungkan hasil dari produksi gas bio. Berikut ini tahapan perencanaan biodigester menurut Suyitno *et al*, 2012.

a. Perencanaan volume digester

Ukuran digester dinyatakan dapat dinyatakan dengan volume digester (V_d). Secara umum V_d dapat diperhitungkan dari :

$$V_d = S_d \times RT$$

Dimana :

S_d = jumlah masukan bahan baku setiap hari (m³/hari)

RT = *retention time* (waktu bahan baku berada dalam *digester*) (hari).

Retention time (RT) pada umumnya dipengaruhi oleh temperatur operasi dari digester. Digester di Indonesia beroperasi pada temperatur suhu kamar, karena temperatur yang sepanjang musim hampir labil (Suyitno *et al*, 2012).

Pemasukan bahan baku tergantung seberapa banyak air harus dimasukkan ke dalam *biodigester* sehingga kadar bahan baku padatnya 4-8%.

$$S_d = \text{padatan} + \text{air (m}^3/\text{hari)}$$

Umumnya, pencampuran kotoran dan air dibuat dengan perbandingan 1:3 dan 2:1 (Werner, 1989).

b. Perencanaan penampung gas

Volumi dari penampung gas dinyatakan dengan V_g . Dalam perencanaan ukuran penampung gas (V_g) harus diperhatikan laju konsumsi gas puncak (V_{g1}) dan laju konsumsi nol untuk jangka waktu yang lama (V_{g2})

$$V_g = V_{g1} \text{ jika } V_{g1} > V_{g2} \quad m^3$$

$$V_g = V_{g2} \text{ jika } V_{g2} > V_{g1}$$

V_{g1} = konsumsi gas maksimum per jam x waktu konsumsi maksimal

$$V_{g2} = G \times t_{z \text{ max}}$$

Dimana :

G = produksi biogas (m^3/jam)

$t_{z \text{ max}}$ = waktu maksimum pada saat konsumsi biogas nol (jam)

Besarnya G (produksi biogas per jam, m^3/jam) dihitung dari produksi biogas spesifik (G_y) dari produksi bahan baku dan pemasukan bahan baku harian (S_d).

$$G = \frac{G_y \times S_d}{24} \left[-x \frac{m^3}{hari} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} \right] = m^3/\text{jam}$$

Dimana :

G_y = perkiraan produksi biogas

Tabel perkiraan produksi biogas tertera pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Perkiraan produksi biogas dari Beberapa Jenis Kotoran

Jenis kotoran	Perkiraan produksi biogas (m3) per kg limbah
Sapi/kerbau	0,023 - 0,04
Babi	0,04 - 0,059
Unggas	0,065 - 0,116
Manusia	0,02 - 0,028
Kuda	0,02 - 0,035
Domba/kambing	0,01 - 0,031
Jerami padi	0,017 - 0,028
Jerami jagung	0,035 - 0,048
Rumput	0,028 - 0,055
Rumput gajah	0,033 - 0,056
Bagase	0,014 - 0,019
Sayuran	0,03 - 0,04
Alga	0,038 - 0,055

Sumber : Suyitno *et al.*, 2012

2.4.3 Daur Ulang Sampah

Optimalisasi pengelolaan sampah dengan konsep daur ulang sampah membuat fungsi suatu kondisi pengelolaan sampah menjadi lebih baik dan menguntungkan dengan diterapkannya daur ulang. Daur ulang juga dapat menurunkan sampah yang akan diangkut ke TPA (Hardianto dan Sedia, 2012).

Jenis sampah yang dipilah untuk bahan daur ulang digolongkan sebagai berikut (Tchobanoglous *et al.*, 1993):

- Paper (jenis kertas) : semua jenis koran, kertas pembungkus, kardus, majalah.
- Plastik : botol soft drink, botol minyak untuk masak, pipa, kemasan makanan, pembungkus film, pembungkus roti dan keju, pembungkus/casing aki, botol kecap, alat makan dan minum, plastik pembungkus microwave.

- c. Glass (jenis kaca) : jenis botol kaca warna hijau, coklat, maupun bening, sofles.
- d. Logam : Ferrous metal (besi dan baja) seperti kaleng dan jenis besi lainnya. Alumunium cans contohnya kaleng soft drink, kaleng beer. Nonferrous metal adalah semua jenis peralatan dapur dari timah, alumunium, stainless steel, seng.



BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Umum

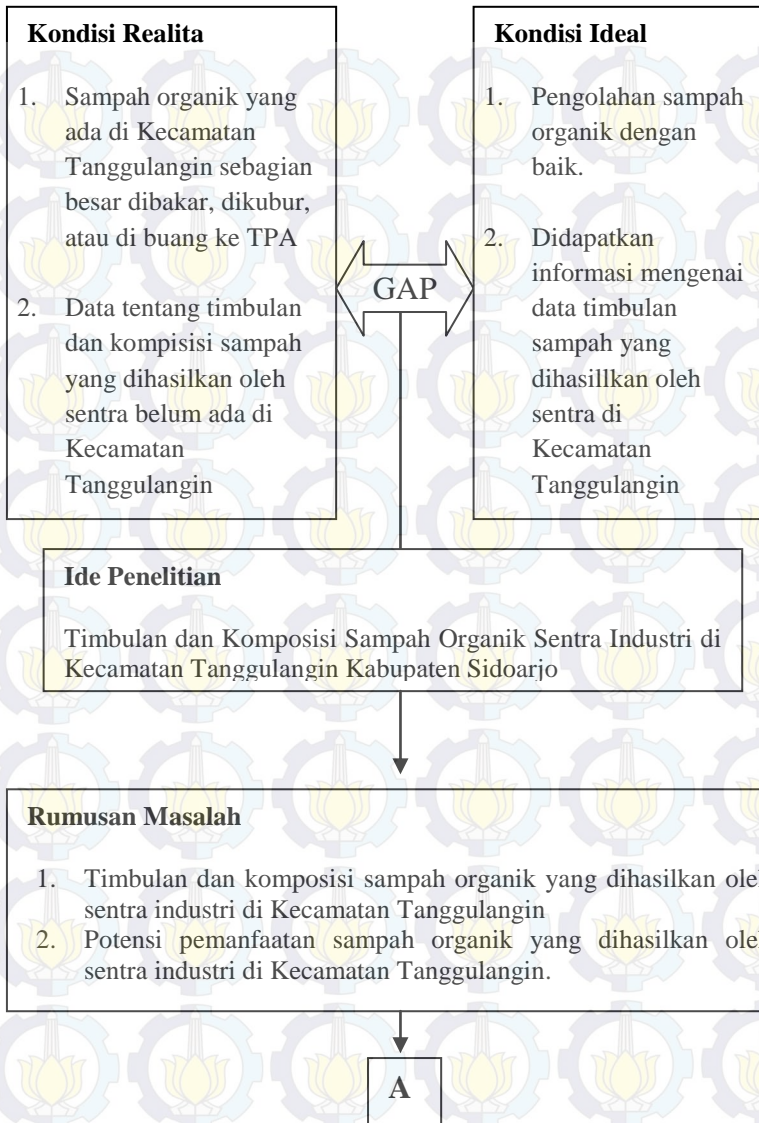
Penyusunan metode penelitian untuk memperoleh gambaran langkah-lagkah kegiatan yang dilakukan selama penelitian. Langkah-langkah kegiatan ini untuk mendapatkan hasil penelitian yang sistematis, penelitian yang baik, dan penelitian yang dilakukan dengan benar. Dengan adanya metode penelitian akan mempermudah dalam proses penelitian dan memperkecil kesalahan yang terjadi sehingga didapatkan hasil penelitian yang baik dan sistematis.

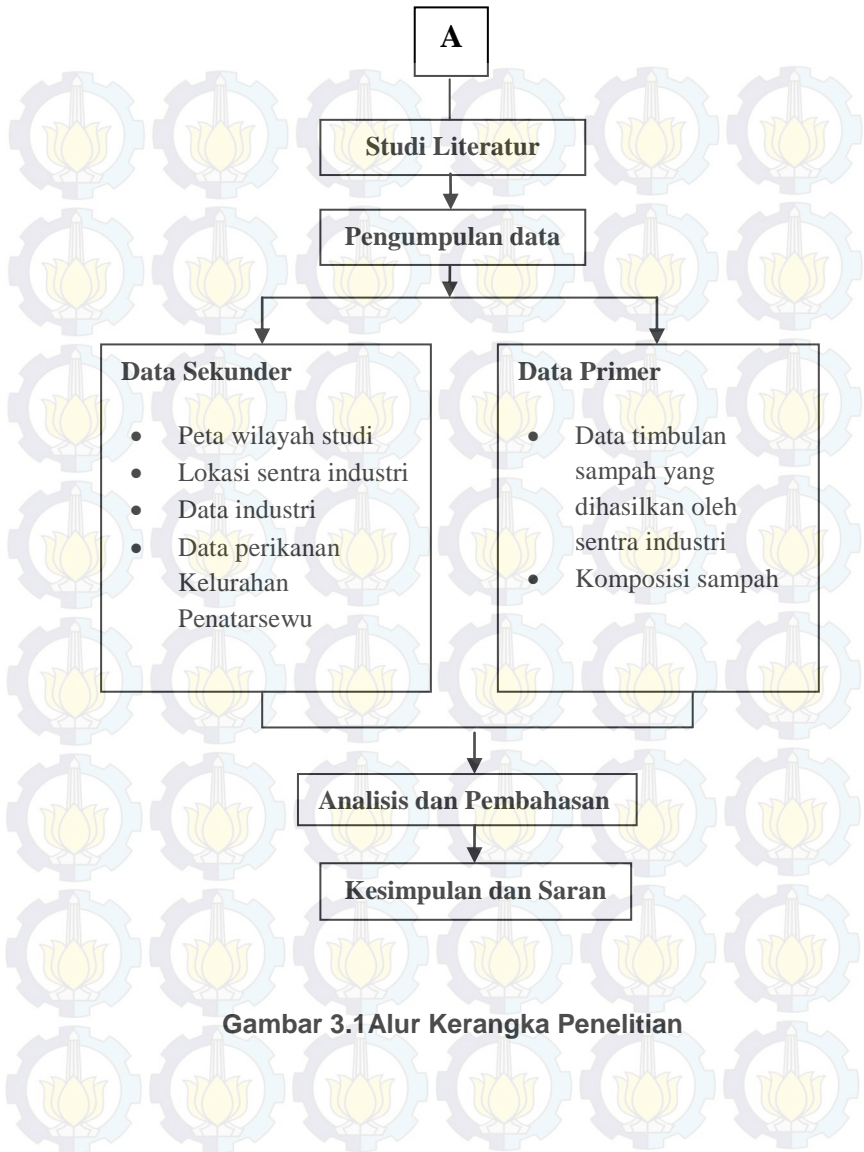
Penelitian ini untuk mengetahui timbulan dan komposisi, hasil dari pengukuran timbulan dan komposisi tersebut dapat direncanakan pengolahan sampah yang baik menurut data timbulan dan komposisi. Perencanaan pengolahan sampah berdasarkan data komposisi dan timbulan ini juga di dukung studi literatur tentang pengolahan sampah yang sudah ada.

Hasil dari analisis tersebut dapat ditarik kesimpulan pengolahan sampah yang baik menurut data timbulan dan komposisi yang sudah didapatkan.

3.2 Kerangka Alur Penelitian

Metode penelitian sebagai gambaran dari penelitian yang akan dilakukan berupa kerangka penelitian. Kerangka penelitian ini terdiri dari ide penelitian yang didapatkan dari perbandingan antara kondisi realita dan kondisi ideal, kemudian dirumuskan masalahnya sehingga didapatkan rumusan masalah yang akan dikaji, tujuan penelitian, metoda pengumpulan data primer dan sekunder, analisis data dan pembahasan yang kemudian didapatkan kesimpulan. Kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1





Gambar 3.1 Alur Kerangka Penelitian

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Ide Penelitian

Ide penelitian ini didapatkan dari kondisi yang ada dilapangan dan kondisi ideal yang diharapkan. Kondisi yang ada dilapangan menunjukan bahwa belum terdapat data mengenai timbulan dan komposisi sampah terutama jenis sampah organik yang berasal dari sentra industri pada Kecamatan Tanggulangin. Data timbulan dan komposisi sampah organik yang berasal dari sentra industri ini merupakan dasar dari perencanaan pengolahan sampah, sehingga dapat mengurangi timbulan sampah organik. Perencanaan pengolahan sampah organik ini terdapat dua aspek yaitu aspek teknis dan aspek ekonomi. Pada aspek teknis meliputi pengambilan data primer (timbulan, komposisi dan densitas sampah) dan perencanaan pengolahan. Aspek yang kedua pada penelitian ini adalah aspek ekonomi yang meliputi potensi nilai ekonomi dari hasil pengolahan tersebut serta biaya pengolahan sampah.

Pada penelitian ini hal yang dilakukan terlebih dahulu adalah survei pendahuluan untuk mengetahui kondisi sampah yang ada pada Kecamatan Tanggulangin. Setelah diketahui kondisi sampah yang ada dilapangan, kemudian dilakukan pengambilan sampling timatabulan dan komposisi sampah organik pada sentra industri.

3.3.2 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari instansi, penelitian terdahulu dan studi literatur. Sedangkan data primer didapatkan pada saat penelitian berlangsung. Berikut ini merupakan metode yang digunakan untuk pengumpulan data primer dan sekunder.

A. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder didapatkan dari instansi pemerintahan maupun badan/organisasi lain. Data sekunder yang dibutuhkan jumlah penduduk di Kecamatan Tanggulangin, peta wilayah studi, dan lokasi sentra industri .

B. Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer didapatkan dari survei ke lokasi penelitian langsung dengan melakukan pengukuran dan pengamatan. Data primer yang dibutuhkan adalah lokasi sumber sampah, data timbulan, volume, densitas, komposisi sampah. Pengukuran timbulan dan komposisi sampah mengacu pada metode SNI 19-3964-1995.

Data primer yang dibutuhkan antara lain data timbulan dan komposisi sampah yang dihasilkan oleh sentra industri yang ada di Kecamatan Tanggulangin. Data timbulan dan komposisi sampah didapatkan dengan melakukan sampel pada sentra industri selama 4 hari berturut-turut. Berikut ini akan dijelaskan metode pengumpulan data primer yang meliputi survei pendahuluan dan sampel di lapangan.

Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dibutuhkan untuk mengumpulkan data yang akan digunakan dalam sampel timbulan dan komposisi sampah. Survei pendahuluan dilakukan pada sentra industri penghasil sampah organik. Survei pendahuluan pada sentra industri dilakukan secara acak pada 10 lokasi tiap sentra industri. Namun jika industri yang terdapat di lapangan kurang dari 5 lokasi maka survei dilakukan pada semua lokasi industri. Pada penelitian ini sentra industri yang akan diambil timbulan dan komposisi sampahnya yaitu:

- a. Sentra industri ikan di Kelurahan Penatarsewu,
- b. Industri tempe di Kelurahan Gempolsari,
- c. Sentra industri tas dan jaket di Kelurahan Kludan.

Pada survei pendahuluan data yang dibutuhkan untuk digunakan dalam pengambilan sampel yaitu data jumlah industri, luas bangunan sentra industri, jumlah pekerja pada setiap sentra industri yang ada di Kecamatan Tanggulangin. Dari data yang didapatkan, sentra industri yang memungkinkan menghasilkan sampah organik yang besar dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Sentra Industri Objek Penelitian

No	Desa/ Kelurahan	Jenis Industri Kecil	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Unit
1	Gempolsari	Tempe	8	2
2	Penatarsewu	Ikan	60	240
3	Kludan	Tas, koper dan jaket kulit	1340	124

Berdasarkan lokasi sentra industri yang disurvei sebanyak 10 lokasi diambil 4 unit titik sampel pada sentra industri ikan dan 4 lokasi sentra industri tas dan jaket. 4 unit industri tersebut meliputi unit dari skala besar, menengah dan kecil. Pada industri tempe karena jumlah unit industrinya hanya 2, maka dilakukan pengambilan sampel pada semua unit industri.

Pelaksanaan Pengambilan Sampling

Data yang dibutuhkan pada pengambilan sampel yaitu data timbulan sampah, komposisi sampah, dan densitas sampah. Data tersebut digunakan sebagai dasar perencanaan pengolahan sampah organik sentra industri pada Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo. Berikut merupakan pelaksanaan pengambilan data primer:

1) Data timbulan sampah

Pengambilan data timbulan dilakukan selama 4 hari berturut-turut, timbulan sampah diambil langsung pada sumber sampah. Sumber sampah meliputi:

- a. Sentra industri ikan di Kelurahan Penatarsewu,
- b. Industri tempe di Kelurahan Gempolsari,

c. Sentra industri tas dan jaket di Kelurahan Kludan.

Pengukuran dan perhitungan sampel timbunan mengacu pada di SNI 19-3964-1995 tentang metoda pengambilan dan pengukuran sampel timbunan dan komposisi sampah perkotaan. Berikut ini cara pengambilan dan pengukuran sampel langsung dari sumber:

- a. Membagikan kantong plastik minimum 40 L atau lebih;
- b. Setiap hari rutin pengambil timbunan sampahnya;
- c. Timbunan sampah dinyatakan sebagai: L atau kg/unit satuan.hari, dengan unit satuan yaitu per kapasitas produksi (kg atau ton barang) untuk industri;
- d. Menimbang berat sampah yang terkumpul;
- e. Mencampurkan sampah hingga rata;
- f. Ambil sampah yang sudah tercampur sebanyak 100 kg dan masukkan ke dalam kotak densitas 500 L;
- g. Hentak 3 kali kotak densitas dengan mengangkat bak setinggi 20 cm lalu jatuhkan ke tanah;
- h. Ukur dan catat volume sampah;
- i. Timbang dan catat berat sampah;
- j. Hasil seluruh data sampel selama 8 hari, ambil hanya 7 hari, akan diperoleh L atau kg/unit.hari, dengan standard deviasi;
- k. Rata-rata tersebut x jumlah unit, diperoleh m^3 atau ton per hari sampah dari kawasan indutri.

2) Data komposisi sampah

Pengambilan sampel untuk data komposisi sampah langsung pada sumber sampah, sampah pada sentra industri sudah terpisah berdasarkan komposisinya. Komposisi sampah yang terdapat pada pengambilan sampel yaitu:

- a. Komposisi sampah sentra pengasapan ikan
 - Isi perut ikan
 - Sisik ikan
 - Arang
- b. Komposisi sampah industri tempe
 - Kulit ari kedelai
- c. Komposisi sentra jaket
 - Karton

- Kain kulit
- d. Komposisi sentra tas
 - Karton
 - Kertas
 - kain

3.3.3 Analisis Data dan Pembahasan

Kegiatan pengumpulan data, baik primer maupun sekunder sangat diperlukan untuk melakukan tahap penelitian selanjutnya, yaitu analisis dan pembahasan. Dalam penelitian ini analisis yang dilakukan meliputi analisis timbulan dan komposisi sampah pada sentra industri di Kecamatan Tanggulangin. Berikut ini tahapan penelitian:

1. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dengan cara memasukkan data yang didapatkan dari hasil sampling, karena sampling yang dilakukan pada sentra industri sudah terpilah pada masing-masing komponen. Sehingga pengolahan data dilakukan tiap komponennya. Berikut ini tahapan dalam pengolahan data.

- a. Menghitung densitas sampah dengan rumus berikut ini.

$$\rho = \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}}$$

Dimana :

ρ : densitas sampah (Kg/L)

m : berat sampah yang masuk ke kotak densitas (Kg)

V : volume sampah (L)

- b. Menghitung volume sampah dengan rumus berikut ini.

$$V = La \times t$$

Dimana :

V : volume sampah (L)

La : luas alas kotak densitas (cm²)

t : tinggi sampah setelah ditekan (cm)

- c. Menghitung persentase komposisi tiap komponen sampah, dilakukan menggunakan perhitungan berikut ini.

$$\text{Persentase komponen (\%)} = \frac{\text{Massa komponen (kg)}}{\text{Massa total sampah (kg)}} \times 100\%$$

- d. Laju timbulan sampah sentra industri di dapatkan dengan rumus berikut ini.

$$\text{Timbulan} = \text{massa perkomponen (kg) perhari} \times \text{jumlah industri}$$

Setelah didapatkan timbulan sampah perkomponen dari seluruh industri, kemudian dijumlahkan semua timbulan sampah. Setelah timbulan sampah total dari semua industri didapatkan, dihitung laju timbulan sampah.

$$\text{Laju timbulan} = \text{Total timbulan} / \text{luas sentra industri}$$

- e. Hasil perhitungan dapat dianalisis dengan aspek finansial yaitu biaya yang diperlukan untuk pengolahan sampah yang direkomendasikan menurut aspek teknis.

2. Aspek Teknis

Aspek teknis yang dimaksud pada pembahasan adalah perencanaan tentang lokasi produksi, layout, luas produksi dan juga peralatan yang akan digunakan. Penentuan lokasi produksi diletakkan pada lokasi yang strategis. Layout merupakan proses penentuan atau penempatan fasilitas-fasilitas yang dimiliki. Luas lahan produksi menyesuaikan dengan jumlah yang akan diproduksi, luas peralatan yang digunakan dan luas fasilitas pendukung. Pemilihan peralatan atau teknologi yang akan digunakan harus memiliki beberapa kriteria yaitu, ketepatan peralatan yang akan digunakan, mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan peralatan yang akan digunakan, besar biaya pemeliharaan dan investasi.

3. Aspek Finansial

Aspek finansial yang dimaksud adalah menghitung nilai keuntungan yang diperoleh dari pengolahan sampah organik yang berasal dari sentra industri yang telah ditentukan. Sehingga dapat diketahui potensi dan nilai ekonomi dari timbunan sampah organik tersebut. Pembahasan dalam aspek finansial ini meliputi perhitungan biaya investasi, biaya operasional, dan nilai keuntungan dalam teknologi pengolahan yang direncanakan.

Biaya investasi merupakan biaya awal yang dikeluarkan dalam pengerjaan suatu kegiatan. Biaya operasional terdiri dari biaya yang dikeluarkan per hari dalam pelaksanaan kegiatan dan biaya tetap yaitu biaya yang dikeluarkan tiap tahunnya. Sedangkan nilai keuntungan diperoleh dari harga jual dikurangi dengan biaya produksi tiap harinya.

3.3.4 Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan dan saran yang merupakan tahap akhir dari penulisan tugas akhir ini. Kesimpulan menyatakan ringkasan hasil penelitian dari timbunan dan komposisi sampah yang ditimbulkan dari kegiatan produksi sentra industri. Saran dalam penelitian ini menyatakan data timbunan, komposisi, pengolahan sampah dari hasil kegiatan produksi industri di Kecamatan Tanggulangin.

BAB 4

GAMBARAN UMUM

4.1 Gambaran Umum

Kecamatan Tanggulangin merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Sidoarjo. Kecamatan Tanggulangin terdiri dari 19 kelurahan dengan luas wilayah 3228,62 Ha.

Luas wilayah desa yang ada di Kecamatan Tanggulangin dapat dilihat pada Tabel 4.1. Kecamatan Tanggulangin memiliki batas administratif, sebagai berikut:

- Sebelah utara : Kecamatan Candi
- Sebelah selatan : Kecamatan Porong
- Sebelah timur : Kecamatan Candi dan Porong
- Sebelah barat : Kecamatan Tulangan

Jumlah penduduk Kecamatan Tanggulangin pada tahun 2010 sebanyak 102.331 jiwa dan tahun 2011 menurun menjadi 95.827 jiwa kemudian pada tahun 2012 jumlah penduduk turun menjadi 95.545 jiwa.

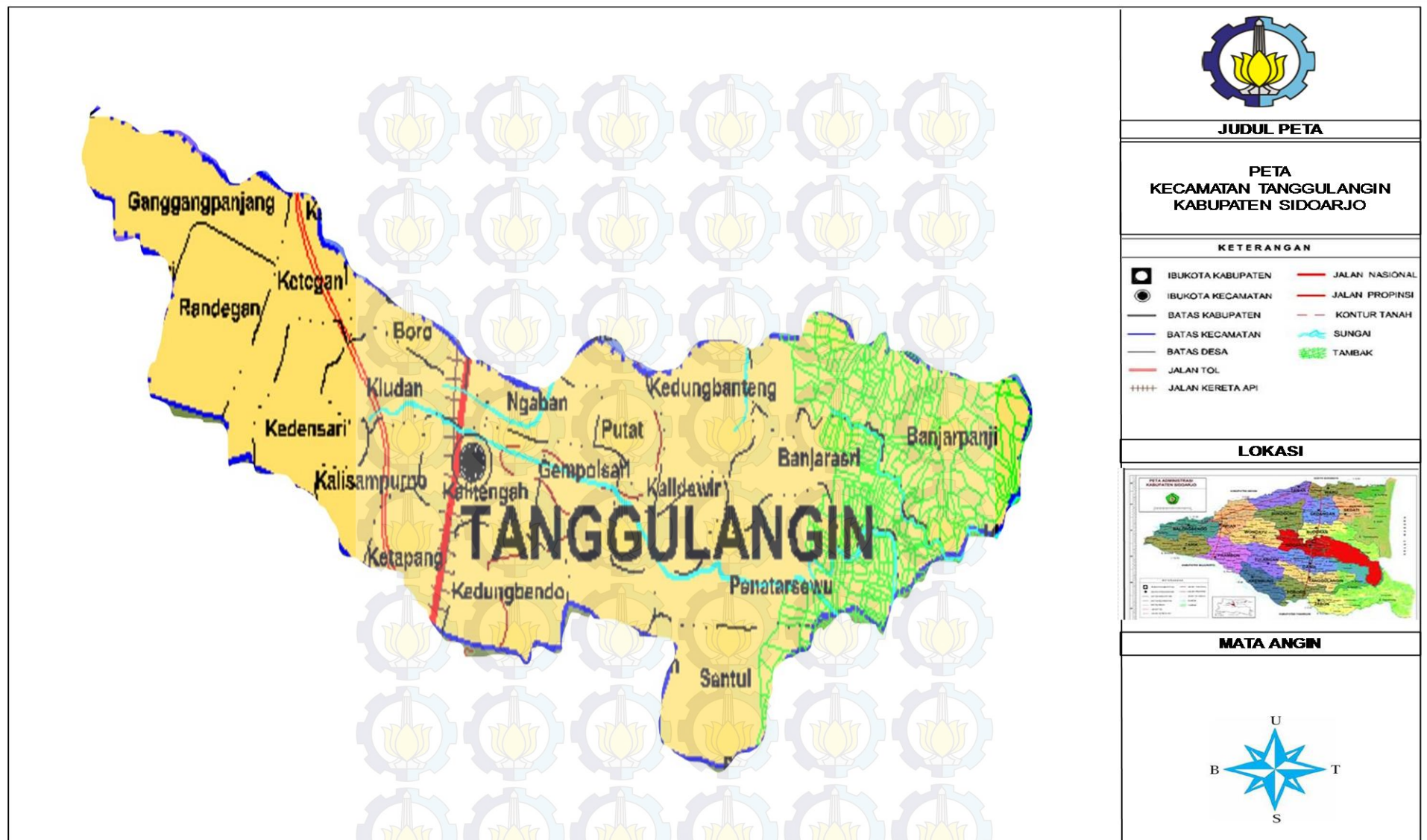
Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Tahun 2012 Kecamatan Tanggulangin

NO	Desa/Kelurahan	Luas Wilayah (Ha)	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kepadatan Penduduk (Jiwa/Ha)
1	Radengan	215,12	4.431	21
2	Kedensari	155,96	6.385	41
3	Kalisampurno	116,17	5.093	44
4	Ketapang	134,45	5.094	38
5	Kedungbendo	159,19	21.017	132
6	Gempolsari	166,72	4.478	27
7	Sentul	204,37	3.503	17
8	Penatarsewu	272,13	2.858	10

NO	Desa/Kelurahan	Luas Wilayah (Ha)	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kepadatan Penduduk (Jiwa/Ha)
9	Banjarsari	233,41	2.265	10
10	Banjarpanji	423,41	1.608	4
11	Kedung banteng	160,27	2.825	18
12	Kalidawir	120,47	3.301	27
13	Putat	112,94	3.436	30
14	Ngaban	88,2	3.718	42
15	Kalitengah	119,39	9.379	78
16	Kludan	88,2	4.030	46
17	Boro	72,07	3.516	49
18	Ketengan	154,89	4.144	27
19	Ganggang panjang	231,26	4.464	19
TOTAL		3228,6	91.918	680

Sumber: Badan Pusat Statistik Badan Pusat Statistik, Kabupaten Sidoarjo 2013

Kecamatan Tanggulangin berada di sebelah selatan Kota Sidoarjo. Jarak dari Kota Sidoarjo dengan Kecamatan Tanggulangin hanya 9 km. Peta Kecamatan Tanggulangin dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Peta Kecamatan Tanggulangin



Berdasarkan data dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan tahun 2009, Kecamatan Tanggulangin memiliki 11 sentra industri antara lain bordir, tas, koper, dompet, perak, jamu tradisional, tempe, songbed, ikan, krupuk ikan, dan anyaman bambu. Macam-macam industri kecil yang ada di Kecamatan Tanggulangin dapat dilihat pada Tabel 4.2.

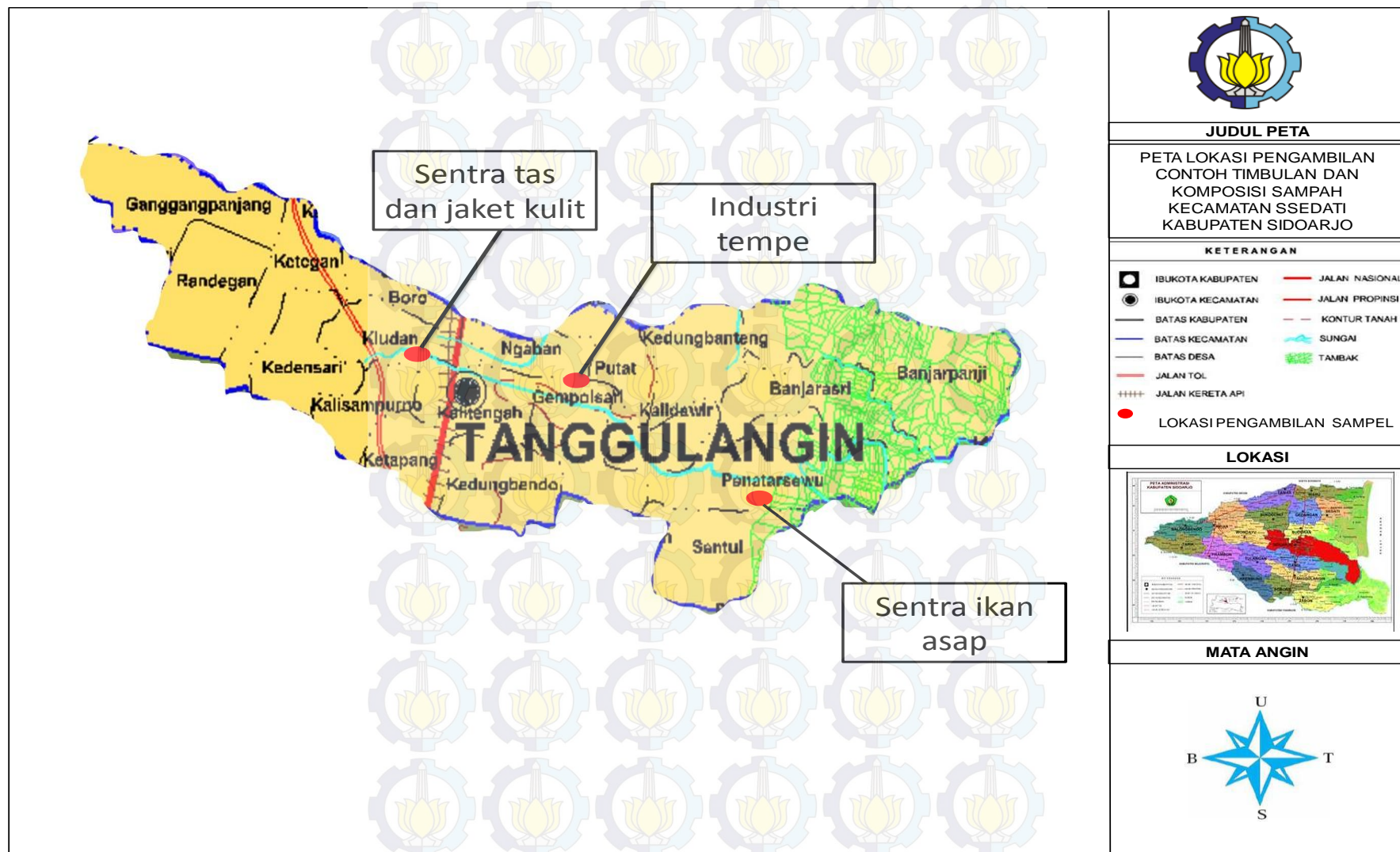
Tabel 4.2 Sentra Industri di Kecamatan Tanggulangin

No	Desa/Kelurahan	Jenis Industri Kecil	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Unit
1	Radengan	Bordir	50	17
2	Kedensari	Bordir	171	38
		Tas dan koper	2600	168
3	Kalisampurno	Tas dan koper	160	40
4	Ketapang	-	-	-
5	Kedungbendo	Dompet	135	46
		Perak	61	15
		Jamu tradisional	15	5
6	Gempolsari	Tempe	34	16
		Songbed	47	15
7	Sentul	-	-	-
8	Penatarsewu	Ikan	100	52
9	Banjarsari	-	-	-
10	Banjarpanji	-	-	-
11	Kedungbanteng	-	-	-
12	Kalidawir	Ikan panggang	12	3
13	Putat	-	-	-
14	Ngaban	-	-	-
15	Kalitengah	Bordir	28	20
16	Kludan	Bordir	223	73

No	Desa/Kelurahan	Jenis Industri Kecil	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Unit
17	Boro	Tas, koper dan jaket kulit	1340	124
18	Ketengan	krupuk ikan	14	2
19	Ganggang panjang	Bordir	198	18
		Anyaman bambu	69	23

Sumber: Dinas Perindustrian dan Perdagangan, Kabupaten Sidoarjo 2009

Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan sampel yang terletak pada sentra industri yang terletak di Kelurahan Penataresewu, Kelurahan Gempolsari, Kelurahan Kludan. Pada Kelurahan Penataresewu terdapat sentra industri penghasil ikan asap dengan jumlah sebanyak 60 unit, pada Kelurahan Gempolsari terdapat industri tempe dengan jumlah unit sebanyak 2 unit, dan pada Kelurahan Kludan terdapat industri tas sebanyak 60 unit dan industri jaket kulit sebanyak 64 unit. Berikut ini merupakan lokasi pengambilan sampling dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Lokasi Pengambilan Sampel



4.2 Pengolahan Sampah Pada Kecamatan Tanggulangin

Pengelolaan sampah di Kecamatan Tanggulangin dilakukan oleh masyarakat dan pemerintah kabupaten. Kecamatan Tanggulangin memiliki 5 sumber sampah yaitu berasal dari sekolah, industri, permukiman, sapuan jalan, dan pasar. Masing-masing sumber sampah perlu dikelola dengan cara yang berbeda.

Pada Kecamatan Tanggulangin terdapat 3 lokasi Tempat Penampungan Sementara (TPS) yaitu pada Kelurahan Tanggulangin, 1 lokasi pada Kelurahan Kali Tengah, dan 1 lokasi Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) pada Kelurahan Ngaban. Berikut nama, lokasi dan kapasitas kontainer pada TPS di Kecamatan Tanggulangin. Berikut data TPS di Kecamatan Tanggulangin tertera pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 TPS di Kecamatan Tanggulangin

No	TPS	Kapasitas kontainer (m ³)
1	TPS Raya Tanggulangin	8
2	TPS Perum Tas II	14
3	TPS Perum Kali Tengah	6
4	TPS Perum Tanggulangin Asri Sejahtera (TAS)	6
5	TPST Ds. Ngaban	8
Jumlah		42

Sumber: Dinas Kebersihan dan Pertamanan, 2013

Berdasarkan observasi lapangan TPS perum TAS II yang ada di Kelurahan Kludan terletak pada lahan kosong di belakang perumahan. Sistem pengolahan sampah pada TPS ini yaitu menampung sampah yang terkumpul, kemudian diangkut oleh truk sampah dari Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Sidoarjo.

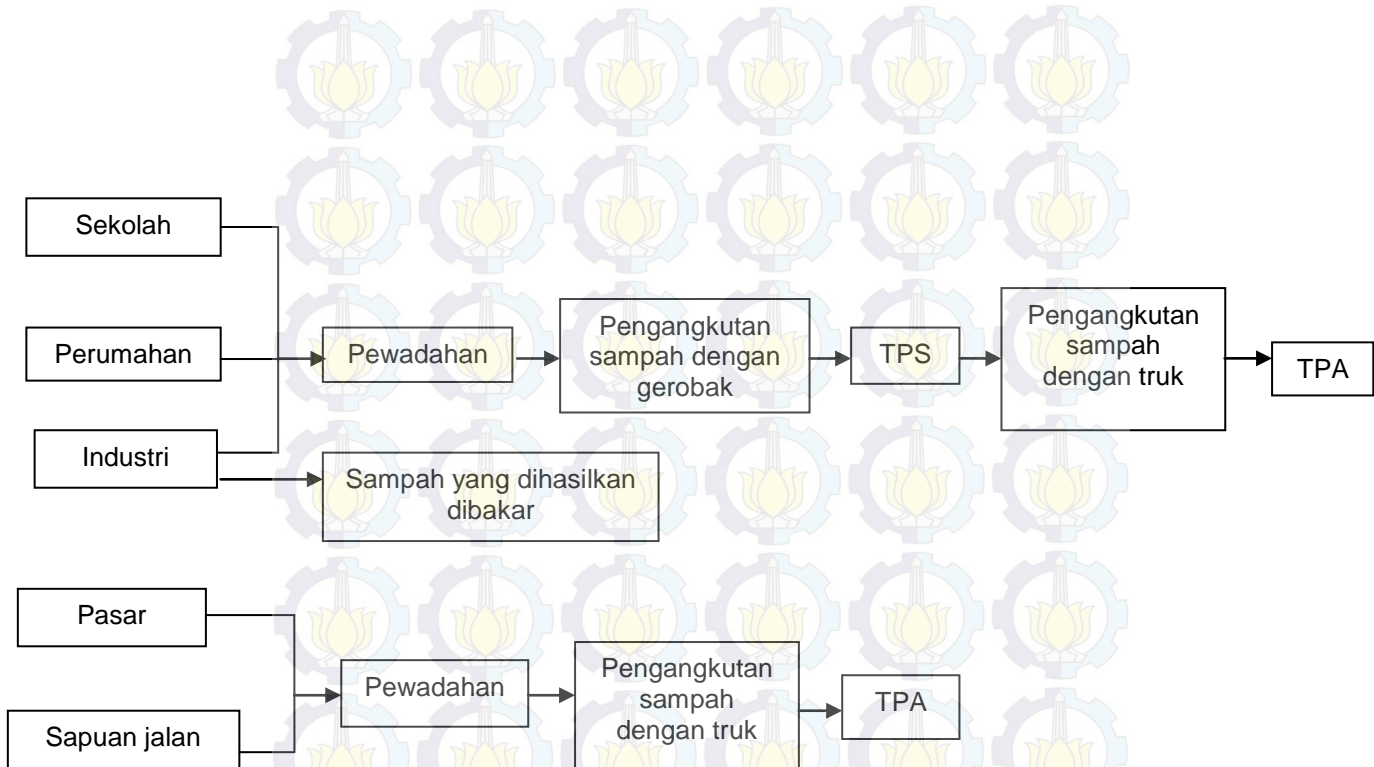
TPS perum TAS II melayani Kelurahan Kludan dan Kelurahan Kalidawir, sumber sampah pada pada TPS perum TAS II ini berasal dari perumahan dan pasar yang ada di dekat perumahan. Industri pada Kelurahan Kludan dan Kelurahan Kalidawir tidak terlayani oleh TPS karena industri pada Kelurahan Kludan di layani oleh TPS Raya Tanggulangin. Berikut ini kondisi pada TPS Perum Tas II tertera pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Kondisi TPS Perum TAS I

Di Kecamatan Tanggulangin terdapat operasional pengelolaan sampah. Operasional pengelolaan sampah ini merupakan cara pengelolaan sampah yang sudah dilakukan di Kecamatan Tanggulangin. Skema/bagan alir pengelolaan sampah di Kecamatan Tanggulangin tertera pada Gambar 4.4. Pada bagan alir tersebut sumber sampah berasal dari perumahan, sekolah, industri, pasar, dan sapuan jalan.

Pengumpulan sampah yang berasal dari sekolah, perumahan dan industri sampah akan dikumpulkan di TPS terlebih dahulu kemudian diangkut ke TPA. Sedangkan sampah di pasar dan sapuan jalan akan diangkut langsung oleh truk yang kemudian diangkut ke TPA.



Gambar 4.4 Pengelolaan sampah Kecamatan Tanggulangin



BAB 5

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Sentra Ikan

Usaha pengasapan ikan terletak pada Kelurahan Penatarsewu Kecamatan Tanggulangin. Pengasapan ikan pada Kelurahan Penatarsewu merupakan mata pencaharian utama masyarakat di kelurahan ini. Jumlah usaha pengasapan ikan pada Kelurahan Penatarsewu sebanyak 60 unit dengan pembelian ikan segar sebagai bahan baku utama sebanyak 50 – 150 kg/hari. Tabel kapasitas produksi ikan asap terdapat pada **Lampiran A.1**. Menurut masyarakat Penatarsewu, dahulu pada Kelurahan Penatarsewu hanya terdapat 3 unit pengasapan ikan, namun setelah mendapatkan bantuan dari Dinas Perikanan lokasi pengasapan ikan menjadi bertambah hingga saat ini terdapat 60 unit pengasapan ikan. Berikut ini merupakan kondisi tempat pengasapan ikan tertera pada Gambar 5.1.



(a)



(b)



(c)



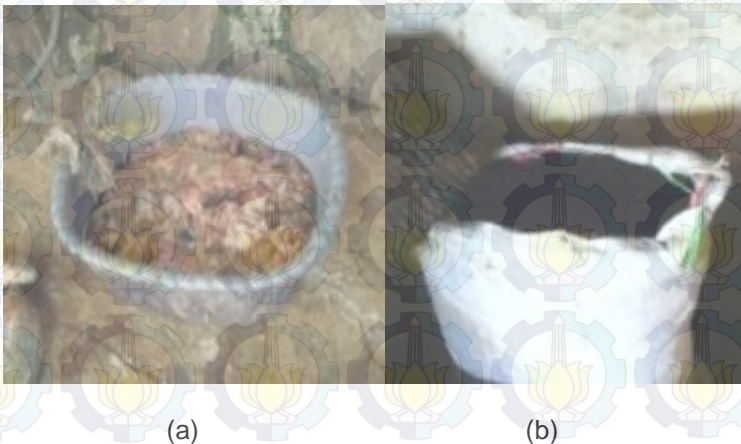
(d)

Gambar 5.1 (a) Proses Pembersihan Ikan (b) Proses Pengasapan Ikan (c) Tempat untuk Pengasapan Ikan (d) Cerobong untuk Keluarnya Asap dari Proses Pengasapan

Penelitian timbulan dan komposisi sampah organik dilakukan di Kecamatan Tanggulangin Kelurahan Penatarsewu. Pengambilan timbulan, komposisi dan densitas sampah mengacu pada SNI 19-3964-1995 tentang metoda pengambilan dan pengukuran sampel timbulan dan komposisi sampah perkotaan.

Pengukuran komposisi sampah pada industri ikan asap dilakukan dengan mengambil sampah pada setiap unit industri. Sebelum dilakukan pengukuran timbulan dan komposisi sampah dilakukan survei pendahuluan terlebih dahulu. Survei pendahuluan dilakukan secara acak, survei pendahuluan pada sentra ikan asap dilakukan pada 20 lokasi.

Pengukuran timbulan dilakukan pada 13 sentra industri. Setelah sampah ditimbang, kemudian dari sampah tersebut diukur densitasnya menggunakan tempat toples ukuran 8 L karena sampah yang dihasilkan tidak terlalu banyak. Sampah yang dianalisis timbulan dan densitasnya sudah terpilah menurut komposisinya sehingga mempermudah dalam melakukan analisis. Berikut ini sampah dari proses pengasapan ikan dapat dilihat pada Gambar 5.2





(c)

Gambar 5.2 (a) Isi Perut Ikan (b) Arang (c) Sisik Ikan

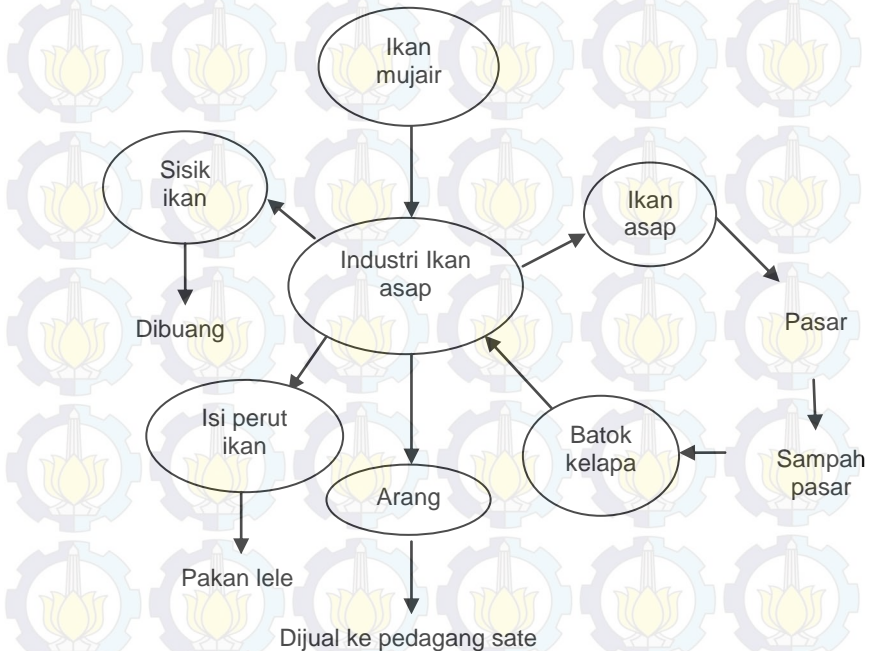
Sampah dari pengasapan ikan yaitu isi perut ikan, sisik dan arang tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat. Diagram alir timbulnya sampah pengasapan ikan di Kelurahan Penatarsewu dapat dilihat pada Gambar 5.6, pada diagram tersebut menceritakan tentang proses produksi.

Bahan baku sentra ikan asap tersebut didapatkan dari Kelurahan Banjarsari, proses produksi ini dimulai pukul 06.00 untuk pengambilan ikan hingga pukul 14.00 ikan selesai diasap. Proses produksi tersebut menghasilkan sampah berupa:

- Isi perut ikan
Sampah isi perut ikan, dihasilkan dari proses pembersihan ikan. Isi perut ikan tersebut oleh masyarakat digunakan kembali untuk pakan ikan lele.
- Sisik ikan
Sisik ikan ini oleh masyarakat tidak digunakan kembali, sehingga dibuang bersama sampah rumah tangga.
- Arang
Arang ini dihasilkan dari proses pengasapan ikan dengan bahan bakar batok kelapa. Batok kelapa ini didapatkan dari sampah yang dihasilkan dari pasar, batok kelapa tersebut

dijual oleh pedagang pasar dengan harga Rp 70.000/kg. Arang ini dijual oleh masyarakat pada pedagang sate.

Ikan asap yang telah siap akan dijual ke pasar yang ada di Kabupaten Sidoarjo dengan harga rata-rata perkilonya sebesar Rp 35.000.



Gambar 5.3 Diagram Alir Proses Timbulnya Sampah Sentra Ikan Asap

5.1.1 Timbulan dan Komposisi Sampah di Sentra Ikan

Data timbulan dan komposisi sampah sentra industri di Kelurahan Penatarsewu diperoleh dari penimbangan dan pengukuran sampah yang diambil langsung di sentra industri pengasapan

ikan. sentra industri ini telah diklasifikasikan menjadi 3 jenis berdasarkan kapasitas produksi per-hari.

Sentra pengasapan ikan, ikan berasal dari Kelurahan Banjarsari Kecamatan Tanggulangin. Proses pembersihan dimulai pukul 08.00 hingga pukul 09.00, dilanjutkan dengan proses pengasapan ikan dimulai pukul 09.00 hingga pukul 13.00. Setelah proses pengasapan selesai, ikan akan dijual di pasar yang ada di Sidoarjo pada sore hari atau pada malam hari.

Pengukuran timbulan dilakukan selama 4 hari pada sampling pertama dan pada sampling yang kedua selama 5 hari. Sebelum dilakukan pengukuran timbulan sampah di sumber, dilakukan survei pendahuluan terlebih dahulu di 20 unit dari 60 unit data sekunder sentra pengasapan ikan. Selanjutnya dilakukan pengukuran di 13 unit yang sudah dibagi menjadi 3 kelas berdasarkan bahan baku berupa ikan segar, yaitu kelas kecil (<80 kg), kelas sedang (80 - 100 kg), kelas besar (>100 kg)

Timbulan sampah yang diukur dari 3 kelas tersebut mewakili dari 60 unit pengasapan ikan untuk mempermudah dalam perhitungan volume timbulan sampah yang dihasilkan oleh sentra pengasapan ikan. Data berat dan densitas sampah dapat dilihat pada Tabel 5.1, Tabel 5.2 dan Tabel 5.3.

Tabel 5.1 Berat dan Densitas Sampah Isi Perut Ikan

Kelas (bahan baku produksi)	Rata-rata timbulan per-hari (kg/unit.hari)					Rata- rata (kg/unit. hari)	Densitas (kg/L)
	I	II	III	IV	V		
<80 Kg	4,9	3,2	2,6	5,2	5,5	4,31	0,97
80-100 Kg	5,7	4,4	3,7	6,1	5,6	5,12	0,90
>100 Kg	7,2	8,4	7	-	-	7,53	1,43
Rata – Rata Timbulan						5,65 kg/unit.hari	

Berdasarkan data berat dan densitas sampah isi perut ikan pada bahan baku produksi kelas kecil (<80 kg) diketahui rata-rata sampah isi perut ikan yang dihasilkan sebesar 4,31 kg/hari.

Sedangkan rata-rata sampah yang dihasilkan pada bahan baku produksi kelas sedang (80 kg-100 kg) sebesar 5,12 kg/hari dan pada rata-rata timbunan sampah yang dihasilkan bahan baku produksi >100 kg sebesar 7,53 kg/hari.

Tabel 5.2 Berat dan Densitas Sampah Sisik Ikan

Kelas (bahan baku produksi)	Rata-rata timbunan per-hari (kg/unit.hari)					Rata-rata (kg/unit. hari)	Densitas (kg/L)
	I	II	III	IV	V		
<80 Kg	1,1	0,8	0,7	1,3	1,4	1,07	1,01
80-100 Kg	1,5	1,1	0,9	1,6	1,4	1,32	0,65
>100 Kg	1,9	2,9	1,8	-	-	2,21	1,75
Rata – Rata Timbunan						1,53 kg/unit.hari	

Data berat dan densitas sampah sisik ikan pada produksi <80 kg diketahui rata-rata sampah yang dihasilkan sebesar 1,10 kg/hari, sedangkan pada bahan baku 80 kg – 100 kg rata-rata sampah yang dihasilkan sebesar 1,07 kg/hari dan bahan baku >100 kg sampah yang dihasilkan sebesar 2,21 kg/hari.

Tabel 5.3 Berat dan Densitas Sampah Arang

Kelas (bahan baku produksi)	Rata-rata timbunan per-hari (kg/unit.hari)					Rata-rata (kg/unit. hari)	Densitas (kg/L)
	I	II	III	IV	v		
<80 Kg	5,00	2,7	2,3	4,6	4,84	3,90	0,79
80-100 Kg	8,0	3,8	3,2	5,3	4,87	5,06	1,00
>100 Kg	6,0	7,0	6,1	-	-	6,38	1,00
Rata – Rata Timbunan						5,11 kg/unit.hari	

Rata-rata timbunan sampah pada bahan baku <80 kg menghasilkan sampah pada bahan baku <80 kg menghasilkan sampah arang sebesar 3,9 kg/hari. Pada bahan baku 80 kg – 100 kg menghasilkan sampah arang sebesar 5,06 kg/hari sedangkan pada bahan baku >100 kg menghasilkan sampah arang sebesar 6,38 kg/hari.

Menurut data Dinas Perikanan, jumlah unit pengasapan ikan berdasarkan 3 kelas yang sudah diklasifikasikan sebagai berikut :

- Kelas kecil (<80 kg) : 7 unit
- Kelas sedang (80 kg – 100 kg) : 10 unit
- Kelas besar (>100 kg) : 43 unit

Berdasarkan tersebut dapat dihitung total timbulan yang dihasilkan oleh semua unit. Berikut ini perhitungan total timbulan sampah :

- Kelas kecil (<80 kg)

Perhitungan jumlah total sampah pada kelas bahan baku kecil (<80 kg) dibedakan berdasarkan komposisinya. Berikut ini perhitungan total timbulan sampah.

- a. Sampah isi perut ikan

$$\begin{aligned}\text{Laju timbulan} &= \text{Jumlah unit} \times \text{rata-rata timbulan} \\ &= 7 \text{ unit} \times 4,31 \text{ kg/unit.hari} \\ &= 30,16 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

- b. Sampah sisik ikan

$$\begin{aligned}\text{Laju timbulan} &= \text{Jumlah unit} \times \text{rata-rata timbulan} \\ &= 7 \text{ unit} \times 1,07 \text{ kg/unit.hari} \\ &= 7,47 \text{ kg/ hari}\end{aligned}$$

- c. Sampah arang

$$\begin{aligned}\text{Laju timbulan} &= \text{Jumlah unit} \times \text{rata-rata timbulan} \\ &= 7 \text{ unit} \times 3,90 \text{ kg/unit.hari} \\ &= 27,28 \text{ kg/ hari}\end{aligned}$$

- Kelas sedang (80 kg – 100 kg)

Pada kelas sedang perhitungan jumlah timbulan dibagi berdasarkan komposisi. Berikut perhitungan total timbulan sampah.

- a. Sampah isi perut ikan

$$\begin{aligned}\text{Laju timbulan} &= \text{Jumlah unit} \times \text{rata-rata timbulan} \\ &= 10 \text{ unit} \times 5,12 \text{ kg/unit.hari} \\ &= 51,18 \text{ kg/ hari}\end{aligned}$$

- b. Sampah sisik ikan

$$\begin{aligned}\text{Laju timbulan} &= \text{Jumlah unit} \times \text{rata-rata timbulan} \\ &= 10 \text{ unit} \times 1,32 \text{ kg/unit.hari} \\ &= 13,16 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

c. Sampah arang

Laju timbulan

= Jumlah unit x rata-rata timbulan

= 10 unit x 5,06 kg/unit.hari

= 50,64 kg/ hari

• Kelas besar (>100 kg)

Pada kelas sedang perhitungan jumlah timbulan dibagi berdasarkan komposisi. Berikut perhitungan total timbulan sampah.

a. Sampah isi perut ikan

Laju timbulan

= Jumlah unit x rata-rata timbulan

= 43 unit x 7,53 kg/unit.hari

= 323,83 kg/hari

b. Sampah sisik ikan

Laju timbulan

= Jumlah unit x rata-rata timbulan

= 43 unit x 2,21 kg/unit.hari

= 95,14 kg/ hari

d. Sampah arang

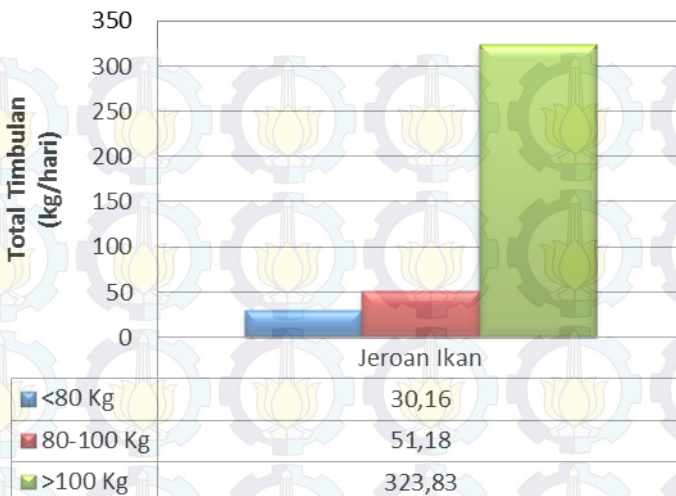
Laju timbulan

= Jumlah unit x rata-rata timbulan

= 43 unit x 6,38 kg/unit.hari

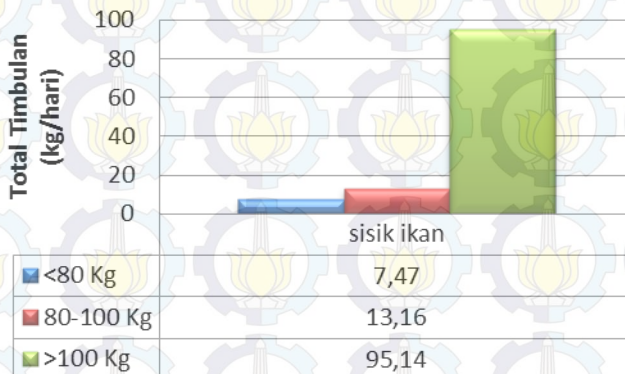
= 274,22 kg/ hari

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, timbulan sampah yang dihasilkan pada komposisi jeroan, sisik dan arang pada setiap kelasnya digambarkan dengan grafik. Grafik timbulan sampah dapat dilihat pada Gambar 5.4, 5.5, dan 5.6.



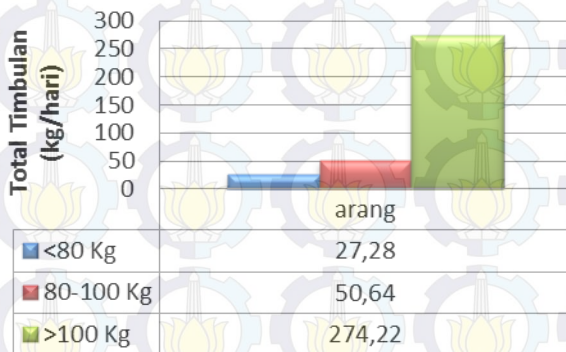
Gambar 5.4 Total Timbulan Sampah Isi Perut Ikan

Berdasarkan grafik diatas total timbulan sampah yang dihasilkan dari semua unit sentra pengasapan ikan komposisi isi perut ikan sebesar 405,17 kg/hari.



Gambar 5.5 Total Timbulan Sampah Sisik Ikan

Berdasarkan grafik diatas total timbulan sampah yang dihasilkan pada komposisi sisik sebesar 115,78 kg/hari.



Gambar 5.6 Total Timbulan Sampah Arang

Pada grafik diatas total timbulan sampah yang dihasilkan pada komposisi arang sentra pengasapan ikan sebesar 352,14 kg/hari. Kesimpulan jumlah timbulan sampah ikan yang dihasilkan oleh semua unit sentra ikan asap sebagaimana yang tertera pada grafik di atas total timbulan sampah yang dihasilkan tiap komponennya dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Total Timbulan Sampahdari Sentra Ikan Asap

Komposisi	Total timbulan (kg/hari)
Isi perut ikan	405,17
Sisik ikan	115,78
Arang	352,14

Jumlah timbulan perkomponen yang didapatkan dikalikan dengan densitas yang didapatkan dari hasil pengambilan sampling, maka akan didapatkan satuan volume timbulan sampah. Volume timbulan sampah dapat dilihat pada Tabel 5.5

Tabel 5.5 Volume Timbulan Sampah dari Sentra Ikan Asap

Komposisi	Total timbulan (kg/hari)	Densitas (kg/L)	Volume (L/hari)
Isi perut ikan	405,17	1,10	367,72
Sisik ikan	115,78	1,14	101,82
Arang	352,14	0,93	378,65

5.2 Industri Tempe

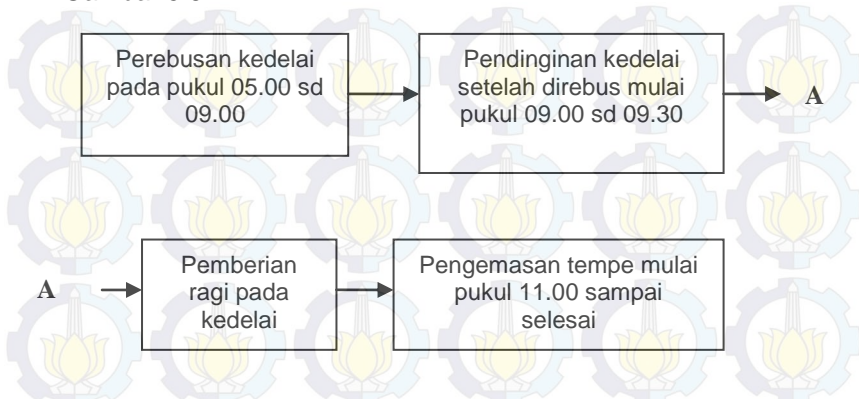
Industri tempe pada Kelurahan Gempolsari menurut Dinas Perindustrian dan Perdagangan tahun 2009 terdapat 16 unit, namun karena adanya kenaikan harga kedelai yang semakin tinggi maka banyak industri tempe pada Kelurahan Gempolsari harus yang menutup usahanya, sehingga saat ini hanya terdapat 2 unit industri tempe saja yang masih berproduksi.

Pengambilan contoh timbulan dan komposisi mengacu pada SNI SNI 19-3964-1994 tentang metoda pengambilan dan pengukuran sampel timbulan dan komposisi sampah perkotaan. Penelitian timbulan dan komposisi sampah dilakukan dengan menimbang dan mengukur timbulan dan komposisi sampah selama 4 hari. Pengambilan timbulan dan komposisi dilakukan selama 4 hari karena komposisi sampah pada sentra tidak banyak mengalami perubahan.

Pengukuran contoh timbulan dan komposisi dilakukan di 2 tempat di Kelurahan Gempolsari dengan bahan baku produksi 100 kg dan 50 kg. Pengukuran timbulan sampah dilakukan pada setiap industrinya dengan mengambil timbulan sampah kemudian menimbangnya. Setelah sampah ditimbang, kemudian sampah tersebut diukur densitasnya menggunakan toples ukuran 8 L.

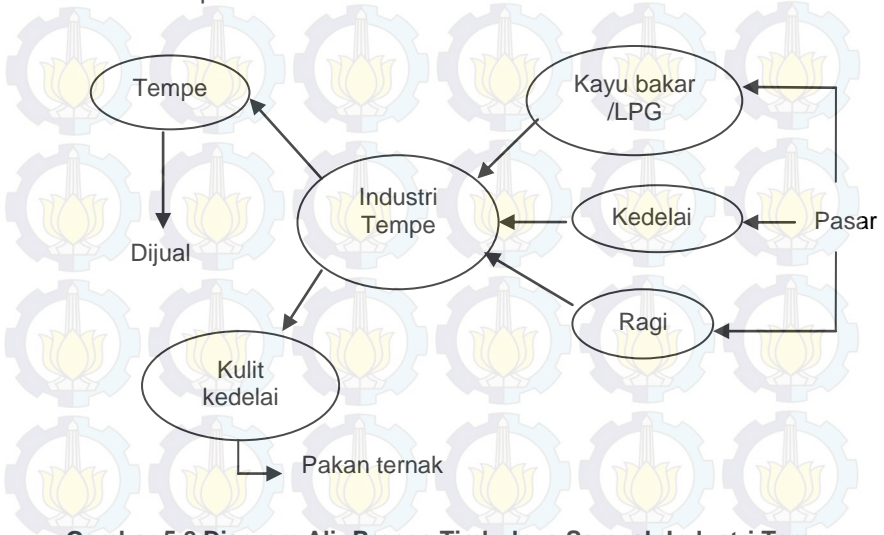
Sampah yang dihasilkan selama proses produksi tempe yaitu kulit kedelai. Kulit kedelai dihasilkan saat proses perebusan kedelai. Kulit kedelai tersebut nantinya akan dijual untuk pakan

ternak sapi/ kambing. Berikut Alur proses produksi tertera pada Gambar 5.8



Gambar 5.7 Alur proses produksi

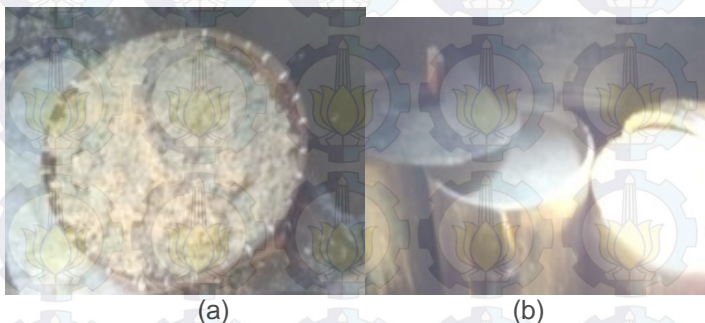
Diagram pengolahan sampah industri tempe dapat dilihat pada Gambar 5.7. Gambar tersebut menunjukkan pengolahan sampah industri tempe.



Gambar 5.8 Diagram Alir Proses Timbulnya Sampah Industri Tempe

5.2.1 Timbulan dan Komposisi Sampah di Industri Tempe

Contoh timbulan dan komposisi sampah sentra industri di Kelurahan Gempolsari didapatkan dari penimbangan dan pengukuran sampah pada setiap kapasitas produksi yaitu kapasitas produksi 100kg dan 50 kg. Pengambilan sampling dilakukan selama 4 hari di Kelurahan Gempolsari, sampah yang dihasilkan dari proses pembuatan tempe dapat dilihat pada Gambar 5.10.



Gambar 5.9 (a) Kulit Ari Kedelai (b) Air Rebusan Kedelai

Data timbulan dan komposisi sampah industri tempe didapatkan dengan cara menimbang timbulan dan komposisi sampah pada sentra industri. Tabel contoh timbulan dan komposisi tertera pada Tabel 5.7 Berikut hasil analisis pengambilan contoh timbulan dan komposisi pada industri tempe.

Tabel 5.6 Berat dan Densitas Sampah Industri Tempe

Kelas (bahan baku produksi)	Berat sampah hari ke- (kg)				Rata- rata (kg/hari)	Densitas (kg/L)
	1	2	3	4		
50 kg	30	48,96	37,80	49,88	41,66	5,21
100 kg	45	70	66,4	72,9	63,57	9,06
Total Timbulan					105,24 kg/hari	

Jumlah volume timbunan sampah yang dihasilkan oleh industri tempe, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Volume timbunan (L/hari)} &= \text{berat timbunan} / \text{densitas} \\ &= 105,24 \text{ kg/hari} / 5,21 \text{ L/hari} \\ &= 112,24 \text{ L/hari}\end{aligned}$$

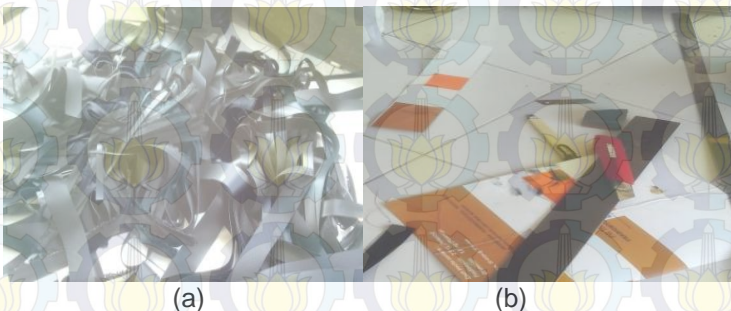
Volume timbunan sampah yang dihasilkan dari industri tempe adalah 112,24 kg/hari.

5.3 Hasil Penelitian di Sentra tas dan Jaket Kulit

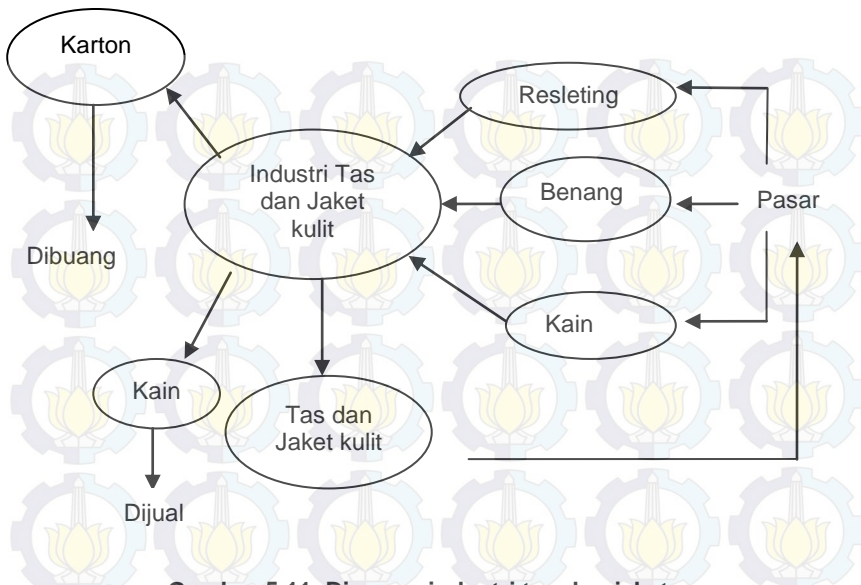
Pada Kelurahan Kludan terdapat sentra tas dan jaket kulit, Dinas Perindustrian dan Perdagangan mencatat terdapat 124 unit industri tas dan koper. Menurut salah satu pengerajin tas, sebagian besar industri tas tidak termasuk dalam koperasi INTAKO, karena banyak pengerajin tas ingin berjualan mandiri. Sedangkan pada industri jaket kulit sendiri tidak memiliki koperasi untuk menghimpun usaha jaket kulit.

5.3.1 Timbunan dan Komposisi Sampah di Sentra Tas

Contoh timbunan dan komposisi sampah sentra industri tas dilakukan pada 2 lokasi. Penimbangan dan pengukuran sampah pada setiap. Pengambilan sampling dilakukan selama 4 hari di Kelurahan Kludan, sampah yang dihasilkan dari proses pembuatan tas dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.10 (a) Sampah Kain (b) Sampah Karton



Gambar 5.11 Diagram industri tas dan jacket

Pada sentra tas komposisi yang dihasilkan adalah kain dan karton, sampah kain pada industri tas ini dijual kembali kepada pengepul untuk dijadikan kerajinan tangan. Hasil dari pengambilan data contoh timbulan dan komposisi dapat dilihat timbulan sampah perharinya disetiap kapasitas produksi. Rekapitan timbulan dan komposisi sentra tas.

Tabel 5.7 Berat dan Densitas Sampah Kain

Produksi tas	Berat sampah (kg)				Rata-rata (kg/hari)	Densitas (kg/L)
	1	2	3	4		
50 tas/hari	2,40	2,56	3,38	2,34	2,67	0,42
20 tashari	1,35	2,30	1,75	2,30	1,92	0,40
	Rata-rata				2,30	0,41

Berdasarkan data densitassampah industri tasdihitung timbulan sampah total industri tas. Jumlah industri tas yang diukur komposisinya adalah 2 industri. Jumlah rata – rata timbulan

sampah pada produksi 50 tas sebesar 2,67 kg/hari. Sedangkan pada produksi tas 20 sebesar 1,92 kg/hari. Maka dapat dihitung volume timbulan sampah yang dihasilkan.

$$\begin{aligned}\text{Laju timbulan} &= \text{rata-rata timbulan} \times \text{jumlah unit sampah} \\ &= 2,30 \text{ kg/hari} \times 60 \text{ unit} \\ &= 137,77 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

Tabel 5.8 Berat dan Densitas Sampah Karton

Produksi tas	Berat sampah (kg)				Rata-rata (kg/hari)	Densitas (kg/L)
	1	2	3	4		
50 tas	-	-	0,95	0,98	0,97	0,33
20 tas	0,90	-	0,75	-	0,83	1,06
	Rata-rata				0,90	0,69

Berdasarkan data densitas sampah industri tas dihitung timbulan sampah total industri tas. Jumlah industri tas yang diukur komposisinya adalah 2 industri. Jumlah rata – rata timbulan sampah pada produksi 50 tas sebesar 0,97 kg/hari. Sedangkan pada produksi tas 20 sebesar 0,83 kg/hari. Maka dapat dihitung volume timbulan sampah yang dihasilkan.

$$\begin{aligned}\text{Laju timbulan} &= \text{rata-rata timbulan} \times \text{jumlah unit sampah} \\ &= 0,9 \text{ kg/hari} \times 60 \\ &= 53,7 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

Ringkasan timbulan sampah yang dihasilkan oleh sentra tas perkomposisi dapat dilihat pada Tabel 5.9

Tabel 5.9 Total Timbulan Sampah

Komposisi	Total timbulan (kg/hari)
Kain	137,78
Karton	53,70

Setelah didapatkan total timbulan sampah perkomposisinya, maka dapat dihitung volume timbulan sampah yang dihasilkan perkomposisinya. Volume timbulan sampah dapat dilihat pada Tabel 5.10

Tabel 5.10 Volume Timbunan Sampah

Komposisi	Total timbunan (kg/hari)	Densitas (kg/L)	Volume (L/hari)
Kain	137,78	0,41	338,10
Karton	53,70	0,69	77,83

5.3.2 Timbunan dan Komposisi Sampah di Sentra Jacket Kulit

Pengambilan contoh timbunan pada industri jacket kulit dilakukan pada 2 lokasi dengan kapasitas produksi 6 jacket/hari dan 15 jacket/hari. Penimbangan dan pengukuran sampah dilakukan selama 4 hari di Kelurahan Kludan. Komposisi industri jacket kulit adalah kain kulit dan karton, sampah kain kulit ini dijual pada pengepul. Hasil dari pengambilan data contoh timbunan dan komposisi pada industri jacket kulit dapat dilihat timbunan sampah perharinya disetiap kapasitas produksi.

Tabel 5.11 Berat dan Densitas Sampah Kain Kulit

Produksi jaket	Berat sampah (kg)				Rata-rata (kg/hari)	Densitas (kg/L)
	1	2	3	4		
6 jaket/hari	0,91	1,21	1,14	1,25	1,13	0,42
15 jaket/hari	1,20	2,30	1,75	1,75	1,75	0,40
	Rata-rata				1,44	0,41

Berdasarkan data timbunan dan komposisi sampah industri jacket kulit dihitung timbunan sampah total industri jacket kulit. Jumlah industri jacket kulit yang diukur komposisinya adalah 2 industri. Jumlah rata – rata timbunan sampah pada produksi jaket 6/hari sebesar 1,31 kg/hari. Sedangkan pada produksi jaket 15/hari sebesar 1,75 kg/hari. Maka dapat dihitung volume timbunan sampah yang dihasilkan.

$$\begin{aligned}
 \text{Laju timbunan} &= \text{rata-rata timbunan} \times \text{jumlah unit industri} \\
 &= 1,44 \text{ kg/hari} \times 64 \text{ unit} \\
 &= 92,08 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Tabel 5.12 Berat dan Densitas Sampah Karton

Produksi jaket	berat sampah (kg)				Rata- rata (kg/hari)	Densitas (kg/L)
	1	2	3	4		
6 jaket/hari	-	-	0,51	0,81	0,66	0,49
15 jaket/hari	0,75	0,98	-	-	0,87	0,37
Rata-rata					0,76	0,43

Berdasarkan data densitas sampah industri jaket kulit dihitung timbulan sampah total industri jaket kulit. Jumlah industri jaket kulit yang diukur komposisinya adalah 2 industri. Jumlah rata – rata timbulan sampah pada produksi 6 jaket/hari sebesar 0,66 kg/hari. Sedangkan pada produksi jaket kulit sebesar 0,87 kg/hari. Maka dapat dihitung volume timbulan sampah yang dihasilkan

$$\begin{aligned}\text{Laju timbulan} &= \text{rata-rata timbulan} \times \text{jumlah unit industri} \\ &= 0,76 \text{ kg/hari} \times 64 \text{ unit} \\ &= 48,8 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

Ringkasan timbulan sampah yang dihasilkan oleh sentra jaket perkomposisi dapat dilihat pada Tabel 5.13

Tabel 5.13 Total Timbulan Sampah

Komposisi	Total timbulan (kg/hari)
Kain	92,09
Karton	48,80

Setelah didapatkan total timbulan sampah perkomposisinya, maka dapat dihitung volume timbulan sampah yang dihasilkan perkomposisinya. Volume timbulan sampah tertera pada Tabel 5.14

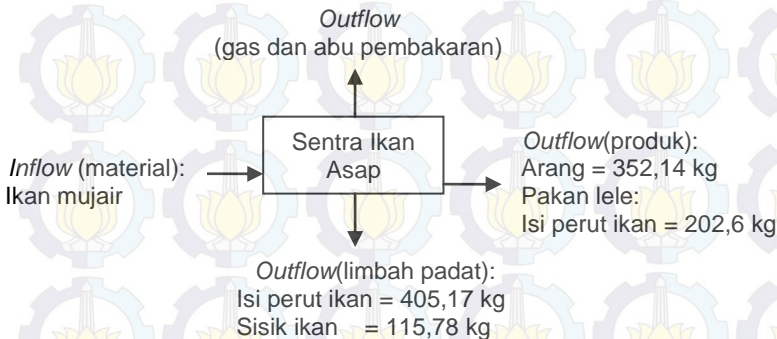
Tabel 5.14 Volume Timbunan Sampah

Komposisi	Total timbunan (kg/hari)	Densitas (kg/L)	Volume (L/hari)
Kain	92,09	0,41	225,98
Karton	48,80	0,43	114,15

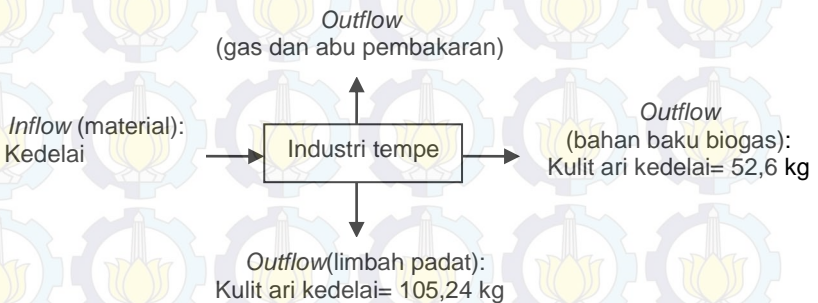
5.4 Potensi Pemanfaatan Sampah

Pengolahan sampah yang direncanakan pada laporan ini yaitu biogas dan daur ulang sampah. Sampah organik yang akan diolah menjadi biogas yaitu sampah dari industri tempe. Sampah dari industri tempe memiliki pH yang cukup memenuhi sebagai syarat pembentukan biogas yaitu 6,0-6,5. pH optimum untuk perkembangbiakan bakteri pembentukan metana adalah 6,8-8 (Ratnaningsih, 2009).

Sampah yang akan didaur ulang adalah sampah yang berasal dari sentra tas dan jaket kulit, karena jenis sampahnya karton dan kain. Sehingga jika dilihat dari aspek finansial lebih menguntungkan jika sampahnya didaur ulang. Mass Balance berdasarkan komposisi dan sentranya tertera pada Gambar 5.12, 5.13, dan 5.14.

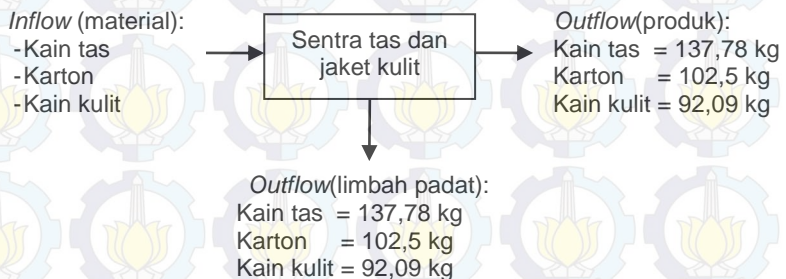
**Gambar 5.12 Mass Balance Sentra Ikan Asap**

Berdasarkan *mass balance* Gambar 5.12 bahan baku sentra ikan asap adalah ikan mujair. Kelas bahan baku ikan asap dibagi menjadi tiga yaitu <80 kg, 80-100 kg, dan >100 kg. Sampah yang dihasilkan dari sentra ikan asap yaitu isi perut ikan, sisik ikan dan arang. Isi perut ikan digunakan sebagai pakan lele, sedangkan arang yang dihasilkan dari pengasapan ikan akan dijual langsung. Sampah sisik ikan tidak olah, sehingga sisik ikan dibuang.



Gambar 5.13 Mass Balance Industri Tempe

Berdasarkan *mass balance* Gambar 5.13 bahan baku industri tempe adalah kedelai. Sampah yang dihasilkan oleh industri tempe adalah kulit ari kedelai, timbulan sampah yang dihasilkan oleh industri tempe sebesar 105,24 kg. Kulit ari kedelai direncanakan akan diolah menjadi biogas.



Gambar 5.14 Mass Balance Sentra Industri Tas dan Jaket

Berdasarkan *mass balance* Gambar 5.14 bahan baku dari sentra tas adalah kain tas, karton, dan kain kulit. Sampah yang dihasilkan dari sentra tas dan jaket kulit adalah kain tas, karton, dan kain kulit. Jumlah timbunan sampah pada komposisi kain tas sebesar 137,78 kg, pada komposisi karton sebesar 102,5 kg, dan pada komposisi kain kulit sebesar 92,09 kg. Sampah yang dihasilkan oleh sentra tas dan jaket kulit akan didaur ulang.

5.4.1 Biogas

Jenis sampah yang dapat dijadikan biogas adalah sampah yang berasal dari industri tempe. Jenis reaktor biogas yang akan digunakan adalah kubah tetap (*Fixed Dome*), pada fixed dome plant, digesternya tetap. Penampung gas ada pada bagian atas digester. (Hariyanto, 2009).

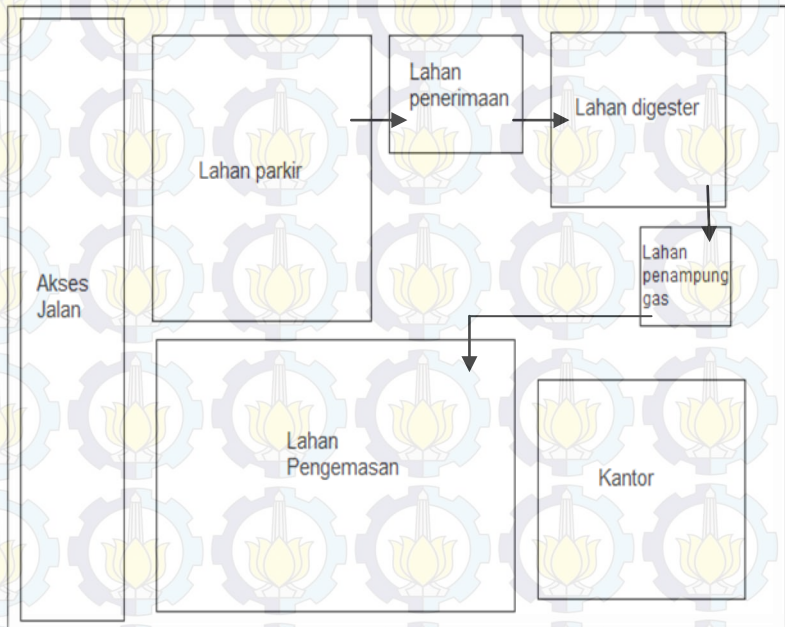
Timbunan yang telah diketahui dapat dihitung dengan menggunakan *recovery factor* untuk mengetahui jumlah sampah yang dapat diolah. Nilai *recovery factor* biogas didapatkan dari asumsi karena tidak ditemukan literatur nilai *recovery factor* untuk biogas. Analisis timbunan sampah yang dapat diolah menjadi biogas tertera pada Tabel 5.15

Tabel 5.15 Timbunan Sampah yang Dapat Diolah Menjadi Biogas

Komposisi	Timbunan Sampah (kg/hari)	RF (%)	Material Terolah (kg/hari)	Timbunan Sampah (L/hari)	Material Terolah (L/hari)
Industri tempe					
Kulit kedelai	105,2	50%	52,6	112	56
Total	105,2		52,6	112	56

Pada industri tempe, kulit kedelai diasumsikan nilai *recovery factor*nya sebesar 50% karena sampah kulit kedelai tersebut biasanya digunakan sebagai pakan ternak sapi atau kambing. Sehingga material yang akan terolah sebesar 52,6 kg/hari. Hasil dari perhitungan tersebut dapat direncanakan pengolahan sampah secara biologis (biogas). Berikut sketsa desain

pengolahan sampah menjadi biogas dengan fasilitas pendukung, seperti gudang dan kantor (Gambar 5.15)



Gambar 5.15 Sketsa Desain Pengolahan Sampah Menjadi Biogas

Pengolahan sampah menjadi biogas dari industri tempe ini terletak pada satu lokasi yaitu Kelurahan Gempolsari. Pengumpulan sampah akan diangkut menggunakan motor beroda tiga. Perhitungan perencanaan biogas dan kebutuhan lahan selengkapnya, dijabarkan sebagai berikut.

A. Digester

Pada tahap awal sampah akan dimasukkan terlebih dahulu kedalam *digester* untuk proses fermentasi selama 60 hari. Berikut perhitungan perencanaan *digester* sebagai tempat proses fermentasi sampah.

a. Perhitungan volume digester

Diketahui:

Volume timbunan kulit kedelai = 52,6 kg/hari

RT (*retention time*) = 60 hari

Penambahan kulit kedelai dengan kotoran sapi sebagai biostraster adalah 1:1

Percampuran biostater dengan kulit kedelai untuk mempercepat proses fermentasi dalam digester.

Direncanakan ditambahkan dengan sampah sayuran sebesar 50% untuk menambah rasio C/N

Perbandingan sampah dengan air adalah 1:1

$$\begin{aligned}V_d &= S_d \times RT \\&= (\text{sampah} + \text{air} + \text{biostater} + \text{sampah sayur}) \times RT \\&= (52,6 \text{ kg/hari} + 52,6 + 52,6 + 26,3) \times 60 \text{ hari} \\&= 11046 \text{ kg}\end{aligned}$$

Perkiraan massa jenis campuran kulit kedelai dengan air sebesar 1001,48 kg/m³ sehingga diperoleh :

$$\begin{aligned}V_d &= 11046 \text{ kg} : 1001,48 \text{ kg/m}^3 \\&= 11,03 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Jadi, ukuran digester adalah 11,03 m³.

Diameter digester :

$$\begin{aligned}\text{Direncanakan tinggi digester} &= 1,5 \text{ m} \\D^2 &= \text{Volume digester} : (0,25 \times 3,14 \times \text{tinggi}) \\&= 11,03 \text{ m}^3 : (0,25 \times 3,14 \times 1,5 \text{ m}) \\&= 9,37 \text{ m}^2 \\D &= 3,06 \text{ m}\end{aligned}$$

Luas lahan digester :

$$\begin{aligned}\text{Luas lahan} &= 0,25 \times 3,14 \times D^2 \\ &= 0,25 \times 3,14 \times 3,06^2 \\ &= 7,35 \text{ m}^2\end{aligned}$$

b. Perhitungan penampung gas

Diketahui :

$$\begin{aligned}\text{Jumlah sampah total} &= 52,6 \text{ kg/hari} \\ \text{Jumlah biostater} &= 52,6 \text{ kg/hari} \\ \text{Penambahan sampah sayur} &= 26,3 \text{ kg/hari} \\ G_y \text{ (perkiraan produksi biogas)} &= 0,028 \text{ m}^3/\text{kg}\end{aligned}$$

Besarnya produksi biogas (G) dihitung dari :

$$\begin{aligned}G &= G_y \times \text{jumlah sampah total} \\ &= 0,03 \text{ m}^3/\text{kg} \times 131,5 \text{ kg/hari} \\ &= 4 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 0,16 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

Diasumsikan waktu maksimum pemakaian biogas $T_{z, \max}$ = 19 jam. Asumsi ini berarti bahwa biogas digunakan untuk keperluan sehari-hari minimal selama 6 jam sehari.

$$\begin{aligned}V_g &= G \times T_{z, \max} \\ &= 0,16 \text{ m}^3/\text{jam} \times 19 \text{ jam} \\ &= 3,04 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Diameter penampung gas:

Direncanakan penampung gas = 1 m

$$\begin{aligned}D^2 &= \text{volume penampung gas} : (0,25 \times 3,14 \times \text{tinggi}) \\ &= 3,04 \text{ m}^3 : (0,25 \times 3,14 \times 1 \text{ m}) \\ &= 4 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$D = 2 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas lahan penampung gas :} \\ \text{Luas lahan} &= 0,25 \times 3,14 \times D^2 \\ &= 0,25 \times 3,14 \times 2^2 \\ &= 3,14 \text{ m}^2\end{aligned}$$

C. Kebutuhan Lahan

Pada pengolahan sampah menjadi biogas ini membutuhkan untuk lahan penerimaan, lahan pengemasan dan juga lahan untuk fasilitas pendukung seperti gudang dan kantor. Perhitungan luas lahan yang dibutuhkan dijabarkan sebagai berikut.

Lahan Penerimaan

Lahan penerimaan digunakan untuk tempat menerima sampah yang dibawa dari industri penghasil sampah. Luas lahan penerimaan direncanakan 4 m^2 dengan panjang dan lebar masing masing 2 m

Lahan Pengemasan

Lahan pengemasan digunakan untuk tempat pengemasan biogas dalam tabung yang akan didistribusikan. Luas tempat pengemasan direncanakan 25 m^2 dengan panjang dan lebar masing masing 5 m

Lahan Kantor

- **Kantor**

Kantor berfungsi sebagai tempat untuk berkas berkas dan administrasi serta catatan bahan produksi yang masuk, dihasilkan, maupun dijual. Direncanakan luas kantor adalah 9 m^2 dengan panjang dan lebar 3 m.

- **Area parkir**

Direncanakan area parkir yang disediakan sebesar 16 m^2 untuk menampung 1 gerobak dan lahan parkir sepeda motor.

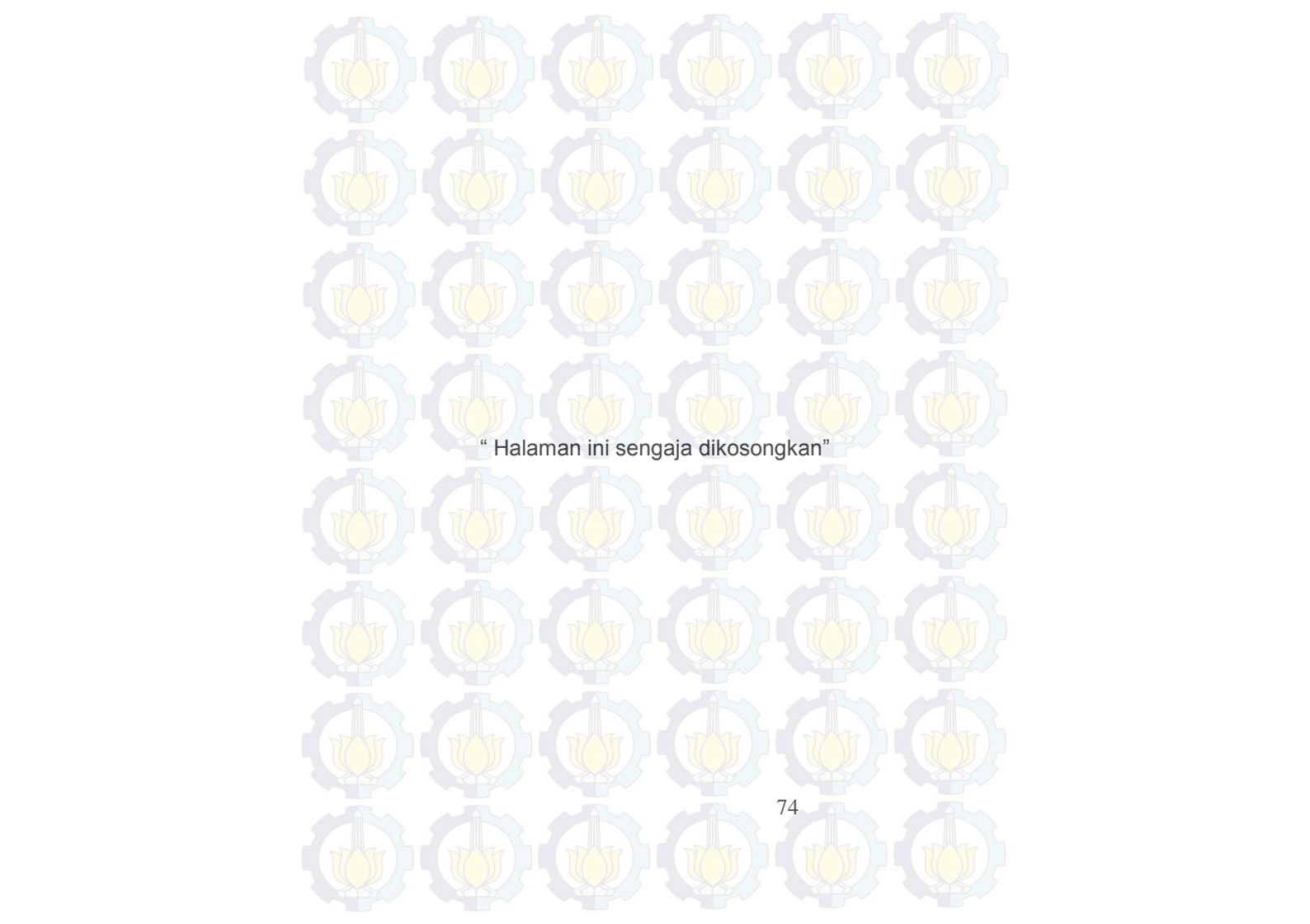
Total luas lahan pengolahan

Luas total lahan untuk pengolahan sampah menjadi biogas tertera pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Total Luas Lahan

No	Penggunaan	Luas lahan (m ²)
1	Lahan digester	7,35
2	Lahan penampung gas	3,14
3	Lahan penerimaan	4,00
4	Lahan pengemasan	25,00
5	Kantor	9,00
6	Area parkir	16,00
7	Akses jalan	25,00
Total		89,50

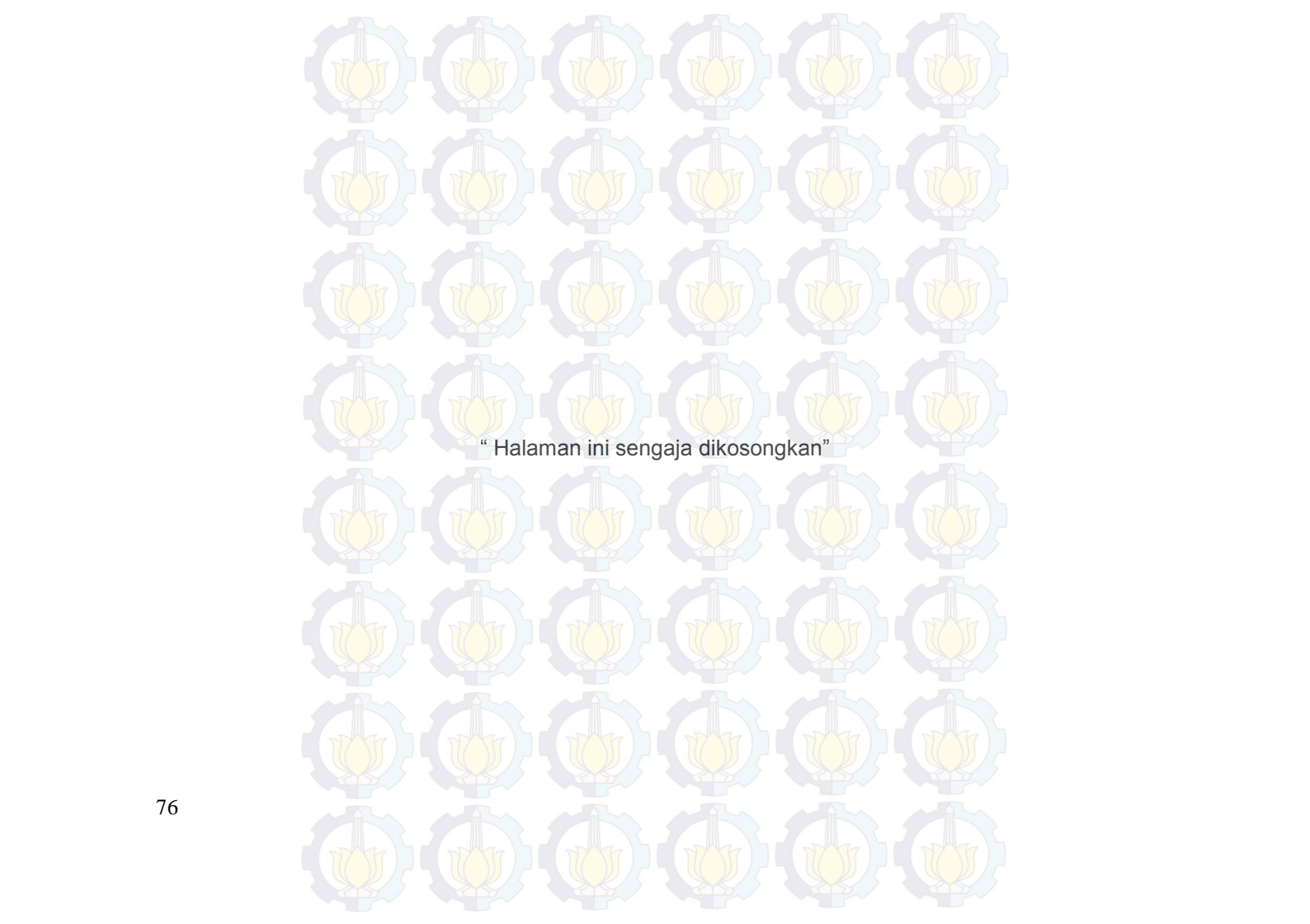
Maka total lahan diperlukan untuk pengolahan sampah menjadi biogas yaitu 89,50 m².



“ Halaman ini sengaja dikosongkan”



“Gambar desain biogas”



“Halaman ini sengaja dikosongkan”



“ Gambar desain biogas”



“ Halaman ini sengaja dikosongkan”

5.4.1 Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja ditentukan berdasarkan kemampuan pekerja untuk melakukan proses pengolahan dan produksi. Jumlah pekerja yang dibutuhkan ini nantinya akan dihitung jumlah gaji yang dibayarkan. Direncanakan jam kerja selama 8 jam dengan waktu istirahat 1 jam. Berikut jumlah pekerja yang dibutuhkan.

Pekerja pengolahan biogas

- Pekerja pengangkutan sampah
Direncanakan pekerja untuk pengangkutan sampah dibutuhkan sebanyak 1 orang, pengangkutan sampah menggunakan gerobak.
- Pekerja pengoperasian alat
Direncanakan pekerja untuk pemilahan dibutuhkan sebanyak 2 orang.

5.4.2 Perhitungan Kebutuhan Listrik dan Air

Perhitungan kebutuhan listrik dan air ini perlu diperhitungkan karena untuk mengetahui jumlah listrik yang akan digunakan dan kebutuhan air yang akan digunakan. Berikut perhitungan kebutuhan listrik, dan air yang akan digunakan.

Listrik

Direncanakan listrik diperlukan untuk proses pengolahan 2200 watt dengan tarif Rp 1.195/kwh. Berikut analisis jumlah listrik yang akan digunakan dilihat pada Tabel 5.18

Tabel 5.17 Total Kebutuhan Listrik

Penggunaan	Daya (Watt)	Waktu Pemakaian (jam)	Energi Listrik (kWh)
Kantor	450	8	3.6
Pompa air	300	8	2.4
Total			6

Air

Air yang dibutuhkan untuk fasilitas pelengkap pada pengolahan sampah tertera pada Tabel 5.19.

Tabel 5.18 Total Kebutuhan Air

No	Penggunaan	Volume (liter)
	<u>Fasilitas pelengkap</u>	
	Keran	1000
	Total	1000

Kebutuhan air yang dibutuhkan untuk proses pengolahan sebanyak 1000 L sehingga dalam satu bulan dibutuhkan air sebanyak 25000 L atau 25 m³.

5.4.3 Analisis Finansial

Hasil analisis potensi pengolahan sampah, sampah organik pada sentra industri ikan asap dan tempe sampah yang dihasilkan direkomendasikan diolah menjadi biogas

Analisis yang dilakukan selanjutnya adalah analisis finansial, analisis yang dilakukan meliputi biaya investasi dan biaya operasional dari teknologi pengolahan yang direkomendasikan.

A. BOQ dan RAB

BOQ (*Bill of Quantities*) dan RAB (Rencana Anggaran Biaya) ini digunakan untuk mengestimasi biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan instalasi pengolahan dan juga fasilitas pelengkap. Berikut perhitungan BOQ dan RAB pengolahan biogas.

Bangunan digester

Tabel 5.19BOQ Digester

Nomor	Perhitungan		
A	Luas bangunan		
	Diameter	3,06	m
	h bangunan	1,90	m
	Diameter	3,06	m
	h lap.beton, Int kerja, pasir	0,30	m
	Diameter galian	3,06	m
	h galian	2,20	m
B	Pekerjaan Galian		
1	Volume galian tanah	21,14	m ³
	Volume plat dasar	2,88	m ³
	Volume bangunan	15,99	m ³
2	Volume urugan kembali	2,27	m ³
3	Volume urugan pasir	4,76	m ³
C	Pekerjaan Beton		
1	Beton dinding bertulang	17,36	m ³
2	Plat dasar	0,87	m ³
3	Lantai kerja	2,91	m ³
4	Tutup digester	0,95	m ³
	Total beton	22,09	m ³

Tabel 5.20RAB Digester

	Uraian Pekerjaan	Satuan	Jumlah	Harga Satuan		Jumlah Harga	
A	Pekerjaan tanah						
1	Volume galian tanah	m ³	21,1	Rp	107.127	Rp	2.264.491
2	Volume urugan kembali	m ³	2,3	Rp	35.709	Rp	80.899
3	Volume urugan pasir	m ³	4,8	Rp	201.115	Rp	957.307
B	Pekerjaan Beton						
1	Beton dinding bertulang	m ³	17,4	Rp	5.360.730	Rp	93.067.960
2	Plat dasar	m ³	0,9	Rp	5.214.244	Rp	4.547.342
3	Lantai kerja	m ³	2,9	Rp	790.824	Rp	2.298.924
4	Tutup digester	m ³	0,95	Rp	788.514	Rp	745.808
	TOTAL					Rp	103.962.732

Bak Pengaduk

Tabel 5.21 BOQ Bak Pengaduk

Nomor	Perhitungan		
A	Pekerjaan Tanah		
	p bangunan	1,00	m
	l bangunan	1,00	m
	h bangunan	1,00	m
	P	1,00	m
	L	1,00	m
	h lap.beton, Int kerja, pasir	0,30	m
	p galian	1,00	m
	l galian	1,00	m
	h galian	0,40	m
B	Pekerjaan Galian		
1	Volume galian tanah	0,40	m ³
	Volume plat dasar	0,30	m ³
	Volume sloof	0,15	m ³
2	Volume urugan kembali	0,10	m ³
3	Volume urugan pasir	0,30	m ³
C	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran		
1	Pasangan 1/2 bata (1,2,3)	1,00	m ²
	Pasangan 1/2 bata (4,5)	1,17	m ²
	Pasangan 1/2 bata (6,7)	1,00	m ²
	Total pasangan 1/2 bata	3,17	m ²
2	Plesteran 15 mm		
	Plesteran luar	2,70	m ²
	Plesteran dalam	1,70	m ²
	Total plesteran	4,40	m ²
3	Acian	4,40	m ²

Nomor		Perhitungan	
D Pekerjaan Beton			
1	Lantai kerja	0,05	m ³
2	Tutup bak pengaduk	0,21	m ³
	Total	0,26	m ³
E Pekerjaan Pipa			
1	Pipa PVC 4"	1,50	m
2	Aksesoris Tee 90 dia 4"	2,00	buah

Tabel 5.22 RAB Bak Pengaduk

Uraian Pekerjaan		Satuan	Jumlah	Harga Satuan		Jumlah Harga	
A	Pekerjaan tanah						
1	Volume galian tanah	m ³	0,4	Rp	73.788	Rp	29.515
2	Volume urugan kembali	m ³	0,1	Rp	201.115	Rp	20.112
3	Volume urugan pasir	m ³	0,3	Rp	201.115	Rp	60.335
B	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran						
1	Total pasangan 1/2 bata	m ²	3,2	Rp	107.002	Rp	339.196
2	Total plesteran	m ²	4,4	Rp	59.416	Rp	261.430
3	Acian	m ²	4,4	Rp	47.551	Rp	209.224
C	Pekerjaan Beton						
1	Lantai kerja	m ³	0,1	Rp	790.824	Rp	39.541
2	Tutup bak pengaduk	m ³	0,2	Rp	788.514	Rp	165.588
D	Pekerjaan Pipa						
1	Pipa PVC 4"	m	1,5	Rp	67.308	Rp	100.961
2	Aksesoris Tee 90 dia 4"	Buah	2,0	Rp	26.085	Rp	52.170
TOTAL						Rp	1,278,072

Bak Penampung Lumpur

Tabel 5.23 BOQ Bak Penampung Lumpur

Nomor	Perhitungan		
A	Luas bangunan		
	p bangunan	2,00	m
	l bangunan	2,00	m
	h bangunan	1,00	m
	P	2,00	m
	L	2,00	m
	h lap.beton, Int kerja, pasir	0,30	m
	p galian	2,30	m
	l galian	2,30	m
	h galian	1,30	m
B	Pekerjaan Galian		
1	Volume galian tanah	6,88	m ³
	Volume plat dasar	0,51	m ³
	Volume bangunan	4,00	m ³
2	Volume urugan kembali	2,38	m ³
3	Volume urugan pasir	4,70	m ³
C	Pekerjaan Beton		
1	Beton dinding bertulang	3,42	m ³
2	Plat dasar	0,60	m ³
3	Lantai kerja	2,00	m ³
4	Tutup penampung gas	0,19	m ³
	Total beton	6,21	m ³
D	Pekerjaan Pipa		
1	Pipa PVC 5"	1,50	m

Tabel 5.24 RAB Penampung Lumpur

	Uraian Pekerjaan	Satuan	Jumlah	Harga Satuan	Jumlah Harga
A	Pekerjaan tanah				
1	Volume galian tanah	m ³	6,9	Rp 90.338	Rp 621.251
2	Volume urugan kembali	m ³	2,4	Rp 35.709	Rp 84.523
3	Volume urugan pasir	m ³	4,7	Rp 201.115	Rp 945.241
B	Pekerjaan Beton				
1	Beton dinding bertulang	m ³	3,4	Rp 5.360.730	Rp 18.347.099
2	Plat dasar	m ³	0,6	Rp 5.534.244	Rp 3.320.546
3	Lantai kerja	m ³	2,0	Rp 790.824	Rp 1.581.647
4	Tutup penampung lumpur	m ³	0,2	Rp 788.514	Rp 145.875
C	Pekerjaan Pipa				
1	Pipa PVC 5"	M	0,5	Rp 113.644	Rp 56.822
	TOTAL			Rp	25.216.648

B. Aspek Finansial

Perhitungan aspek finansial menggunakan asumsi yang sesuai dengan literatur yang ada.

Tabel 5.25 Biaya Investasi pengolahan biogas

Biaya Investasi		Harga
<u>Biaya Pokok</u>		
Pembelian lahan	Rp	100.000.000
Pembuatan digester	Rp	103.962.732
Pembuatan bak pengaduk	Rp	1.278.072
Pembuatan penampung lumpur	Rp	25.216.648
Pembuatan fasilitas kantor	Rp	20.000.000
<u>Biaya Peralatan Utama</u>		
Gerobak	Rp	15.000.000
<u>Biaya Peralatan Pendukung</u>		
Timbangan	Rp	200.000
Total	Rp	265.657.648

Berdasarkan tabel 5.26 biaya investasi yang diperlukan sebesar Rp 265.657.648 Biaya tersebut terdiri dari biaya pokok (pembelian lahan, pembuatan sarana pengolahan biogas, dan pembuatan fasilitas pendukung), biaya peralatan utama dan biaya peralatan pendukung seperti timbangan. Selanjutnya yaitu menghitung biaya operasional dan keuntungan, dapat dilihat pada Tabel 5.24

Tabel 5.26 Biaya Operasional

Biaya Pengeluaran (per hari)	Harga	Jumlah	Satuan	Total
Tenaga Kerja	Rp 50.000	2	orang	Rp 100.000
Listrik	Rp 1.195	6	kwh	Rp 7.170
Air	Rp 1.000	1	m3	Rp 1.000
Total Biaya per hari				Rp 108.170
Total Biaya perbulan				Rp 2.704.250

Tabel 5.27 Keuntungan

Sampah yang diterima :			
Pengeluaran per bulan	Rp	2.704.250	
Jumlah perproduksi		240	m ³
Harga penjualan	Rp	16,000	per tabung
Keuntungan			
Total Keuntungan perproduksi	Rp	1.135.750	

Berdasarkan perhitungan biaya operasional yang diperlukan selama pengolahan sebesar Rp 2.704.250/bulan dengan keuntungan yang didapatkan dari hasil penjualan perproduksi sebesar Rp 1.135.750. Tabung yang digunakan untuk kemasan biogas tersebut berkapasitas 20 liter dengan tekanan 10 bar (tabung Biz Bas 20101).

5.4.4 Daur Ulang Sampah

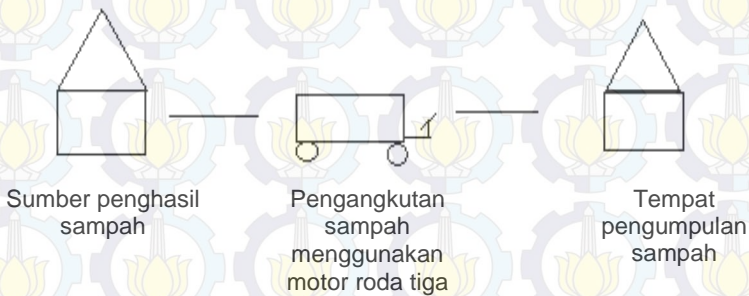
Sampah yang akan didaur ulang adalah sampah yang berasal dari sentra tas dan jaket kulit. Sampah yang dihasilkan oleh sentra ikan asap dan jaket kulit adalah kain kulit, kain sisa pembuatan tas, dan karton. Timbulan sampah yang didapatkan dari pengambilan sampel dapat dihitung *recovery factor* untuk mengetahui jumlah sampah yang diolah. Setelah didapatkan timbulan sampah yang terolah, sela

Timbulan yang telah diketahui dapat dihitung dengan menggunakan *recovery factor* untuk mengetahui jumlah sampah yang dapat diolah. Jumlah timbulan sampah yang akan didaur ulang tertera pada Tabel 5.28.

Tabel 5.28 Timbulan Sampah yang Akan Didaur ulang

Komposisi	Timbulan Sampah (kg/hari)
Sentra tas	
Karton	53,7
Kain	137,7
Total	191,5
Sentra jaket kulit	
Karton	48,8
Kain kulit	92,1
Total	140,9
Total sentra tas dan jaket kulit	332,4

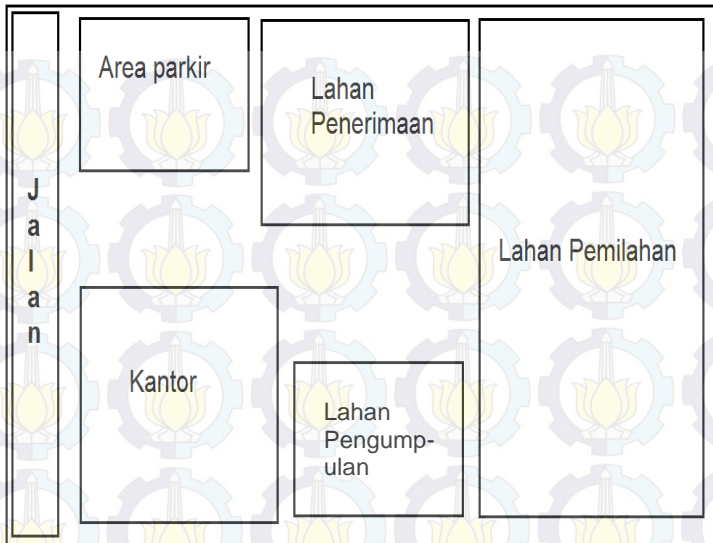
Nilai *recovery factor* pada sentra industri tas dan kulit diasumsikan 80% karena biasanya masyarakat sudah melakukan daur ulang, sehingga pada penelitian direncanakan dibangun tempat untuk penampungan sampah dihasilkan kemudian sampah akan dijual kepada pengepul. Operasional pengolahan sampah tertera pada Gambar 5.13.



Gambar 5.16 Perencanaan Operasional

Tempat pengumpulan sampah terletak pada Kelurahan Kludan. Pengumpulan sampah dari sentra tas dan jaket kulit ini akan diangkut menggunakan motor roda tiga.

Sketsa desain tempat daur ulang sampah tertera pada Gambar 5.16, Sketsa desain tempat daur ulang dilengkapi dengan fasilitas pendukung, seperti gudang dan kantor.



Gambar 5.17 Layout Tempat Pengumpulan Sampah

Kebutuhan Lahan

Pada lahan pengumpulan sampah untuk didaur ulang ini membutuhkan untuk lahan penerimaan, lahan pemilahan, lahan pengumpulan dan juga lahan untuk fasilitas pendukung seperti gudang dan kantor. Perhitungan luas lahan yang dibutuhkan dijabarkan sebagai berikut.

Lahan Penerimaan

Direncanakan tinggi timbulan sampah maksimum adalah 0,25 m. Berikut perhitungan luas lahan penerimaan.

- Luas lahan penerimaan

$$= (\text{volume timbulan/hari}) / \text{tinggi maksimum timbulan}$$

$$= ((225,98 + 114,15 + 338,1 + 77,83) : 1000) : 0,25 \text{ m}$$

$$= 3,024 \text{ m}^2$$
- Direncanakan panjang lahan penerima adalah dua kali lebarnya ($P = 2L$)

$$\begin{aligned}
 A &= P \times L \\
 A &= L \times 2L \\
 A &= 2L^2 \\
 3,024\text{m}^2 &= 2L^2 \\
 L &= 1,23 \text{ m} \\
 P &= 2L = 2 \times 1,08 \text{ m} = 2,46 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Lahan Pemilahan

Lahan pemilahan digunakan untuk tempat pemilahan sampah. Luas tempat pengemasan direncanakan 56 m^2 dengan panjang 7m dan lebar 8 m

Lahan untuk Gudang Peralatan dan Kantor

- **Gudang peralatan**
Gudang peralatan digunakan untuk tempat menyimpan peralatan yang dibutuhkan untuk pengoperasian pengolahan. Luas gudang peralatan direncanakan 25 m^2 dengan panjang dan lebar masing masing 5 m.
- **Kantor**
Kantor berfungsi sebagai tempat untuk berkas berkas dan administrasi serta catatan bahan produksi yang masuk, dihasilkan, maupun dijual. Direncanakan luas kantor adalah 42 m^2 dengan panjang 7 dan lebar 6 m.
- **Area parkir**
Direncanakan area parkir yang disediakan sebesar 25 m^2 untuk menampung 1 unit kendaraan pengangkut yaitu motor tossa.

Total luas lahan pengolahan

Luas total lahan untuk pengolahan sampah menjadi biogas tertera pada Tabel 5.19.

Tabel 5.29 Total Luas Lahan

No	Penggunaan	Luas lahan (m ²)
1	Lahan penerimaan	3,0258
2	Lahan pemilahan	56
3	Lahan pengumpulan	25
4	Kantor	42
5	Area parkir	25
Total		151,0258

Maka total lahan diperlukan untuk tempat daur ulang sampah yaitu 151,0258 m².

5.4.5 Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja ditentukan berdasarkan kemampuan pekerja untuk melakukan proses pengolahan dan produksi. Jumlah pekerja yang dibutuhkan ini nantinya akan dihitung jumlah gaji yang dibayarkan. Direncanakan jam kerja selama 8 jam dengan waktu istirahat 1 jam. Berikut jumlah pekerja yang dibutuhkan.

Pekerja pengolahan daur ulang

- Pekerja pengangkutan sampah
Direncanakan pekerja untuk pengangkutan sampah dibutuhkan sebanyak 1 orang
- Pekerja pemilahan
Direncanakan pekerja untuk pemilahan dibutuhkan sebanyak 4 orang.

5.4.6 Perhitungan Kebutuhan Bakar Bakar, Listrik dan Air

Perhitungan kebutuhan bahan bakar, listrik dan air ini perlu diperhitungkan karena untuk mengetahui jumlah bahan bakar yang akan digunakan perharinya, jumlah listrik yang akan digunakan dan kebutuhan air yang akan digunakan. Berikut

perhitungan kebutuhan bahan bakar, listrik, dan air yang akan digunakan.

Bahan bakar

Direncanakan bahan bakar diperlukan untuk kendaraan pengangkut 1 liter bahan bakar dapat digunakan untuk menempuh jarak 3 km. Berikut perhitungan jarak dan kebutuhan bahan bakar untuk masing-masing kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.31.

Tabel 5.30 Total Kebutuhan Bahan Bakar

Penggunaan	Jarak (km)	Kebutuhan bahan bakar (liter)
<u>Kendaraan pengambilan sampah</u>		
sentra tas – sentra jaket	3	1
Total		3

Listrik

Direncanakan listrik diperlukan untuk proses pengolahan 2200 watt dengan tarif Rp 1.195/kwh. Berikut analisis jumlah listrik yang akan digunakan dilihat pada Tabel 5.32

Tabel 5.31 Total Kebutuhan Listrik

Penggunaan	Daya (Watt)	Waktu Pemakaian (jam)	Energi Listrik (kWh)
Kantor	450	8	3,6
Pompa air	300	8	2,8
Total			6

Air

Air yang dibutuhkan untuk fasilitas pelengkap pada tempat daur ulang sampah tertera pada Tabel 5.33.

Tabel 5.32 Total Kebutuhan Air

No	Penggunaan	Volume (liter)
	<u>Fasilitas pelengkap</u>	
	Keran	20
	Total	20

Kebutuhan air yang dibutuhkan untuk proses pengolahan sebanyak 20 L sehingga dibutuhkan air sebanyak 600 L/bulan.

5.4.7 Analisis Finansial

Hasil analisis potensi pengolahan sampah, sampah organik pada sentra industri jaket kulit dan tas sampah organik yang dihasilkan direkomendasikan diolah didaur ulang.

Analisis yang dilakukan selanjutnya adalah analisis finansial, analisis yang dilakukan meliputi biaya investasi dan biaya operasional dari teknologi pengolahan yang direkomendasikan.

Perhitungan aspek finansial menggunakan asumsi yang sesuai dengan literatur yang ada.

Tabel 5.33 Biaya Investasi Daur Ulang Sampah

Biaya Investasi	Harga	
<u>Biaya Pokok</u>		
Pembelian lahan	Rp	100.000.000
Pembuatan fasilitas kantor, gudang, lahan pemilahan, pengumpulan	Rp	60.000.000
<u>Biaya Peralatan Utama</u>		
Motor tossa	Rp	25.000.000
<u>Biaya Peralatan Pendukung</u>		
Timbangan	Rp	200.000
Total	Rp	185.200.000

Berdasarkan tabel 5.34 biaya investasi yang diperlukan sebesar Rp 185.200.000. Biaya tersebut terdiri dari biaya pokok (pembelian lahan, pembuatan sarana daur ulang, dan pembuatan fasilitas pendukung), biaya peralatan utama dan biaya peralatan pendukung seperti timbangan. Selanjutnya yaitu menghitung biaya operasional dan keuntungan, dapat dilihat pada Tabel 5.27.

Tabel 5.34 Biaya Operasional

Biaya Pengeluaran (per hari)	Harga	Jumlah	Satuan	Total
Tenaga Kerja	Rp 50,000	5	orang	Rp 250,000
BBM	Rp 10,000	3	liter	Rp 30,000
Listrik	Rp 1,195	6	kwh	Rp 7,170
Air	Rp 1,000	0.02	m ³	Rp 20
Total Biaya per hari				Rp 287,190
Total Biaya per bulan				Rp 7,179,750

Tabel 5.35 Keuntungan

Sampah yang diterima			
sisik ikan		102,5	kg/hari
Jeroan ikan		92,1	kg/hari
Kuliat kedelai		137,8	kg/hari
Pengeluaran per bulan	Rp	7.179.750	
Harga penjualan			
Karton	Rp700		/kg
Kain kulit	Rp	15.000	/kg
Kain tas	Rp	2.000	/kg
Keuntungan			
Karton	Rp	71.750	
Kain kulit	Rp	1.381.350	

Keuntungan		
Kain tas	Rp	275,560
Total Keuntungan per hari	Rp	1,728,660
Total Keuntungan per bulan	Rp	36,036,750

Berdasarkan perhitungan biaya operasional untuk tempat daur ulang sebesar Rp 7.179.750/bulan dengan keuntungan yang didapatkan dari hasil penjualan produk sebesar 36.036.750/bulan.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari tugas akhir penelitian ini adalah :

1. Timbulan sampah yang dihasilkan oleh sentra ikan adalah sebesar 521 kg/hari dan timbulan sampah yang dihasilkan oleh industri tempe sebesar 105,2 kg. Timbulan sampah yang dihasilkan oleh sentra tas sebesar 191,48 kg/hari dan timbulan sampah yang dihasilkan oleh sentra jaket kulit sebesar 140,89 kg/hari.
2. Pengolahan sampah yang direkomendasikan untuk industri tempe adalah mengolah sampah menjadi biogas. Biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan pengolahan adalah sebesar Rp 265.657.648 dengan biaya operasional sebesar Rp2.704.250. Keuntungan yang didapatkan dari pengolahan tersebut sebesar Rp 1.135.750. Pengolahan sampah yang direkomendasikan adalah daur ulang sampah, biaya operasional sebesar Rp 7.179.750/bulan dan hasil penjualan yang didapatkan sebesar Rp 36.036.750/bulan.

6.2 Saran

Saran dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian mengenai sampah organik yang dihasilkan sentra ikan dan industri tempe untuk diolah menjadi biogas, agar memenuhi syarat dari pengolahan sampah yang direkomendasikan.
2. Perlu dilakukan analisis lebih detail mengenai finansial untuk mengetahui kelayakan finansial dari pengolahan sampah yang direkomendasikan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik Jawa Timur. 2012. *Jawa Timur Dalam Angka Tahun 2012*. Jawa Timur.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. 2013. *Kecamatan Tanggulangin Dalam Angka Tahun 2013*. Kabupaten Sidoarjo.

Badan Standarisasi Nasional. 2002. *SNI 19-3964-1995 Metode Pengambilan Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan*. Jakarta.

Bahrin, D., Anggaraini, D., dan Bunga, M. 2011. *Pengaruh Jenis Sampah, Komposisi Masukan dan Waktu Tinggal Terhadap Komposisi Biogas dari Sampah Organik Pasar di Kota Palembang*. Palembang.

Coniwanti, P., Herlanto, A., dan Anggraini, I. 2009. Pembuatan Biogas dari Ampas Tahu. *Jurnal Teknik Kimia*. Volume 16 (1). Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Damanhuri, E. dan Padmi, T. 2010. *Pengelolaan Sampah*. Diklat Kuliah, Program Studi Teknik Lingkungan FTSL ITB, Bandung.

Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Sidoarjo. 2013. *Materi Pengelolaan Sampah DKP Sidoarjo*. Kabupaten Sidoarjo.

Dinas Perindustrian dan Perdagangan. 2009. *Sentra Industri Kecil dan Jumlah Tenaga Kerja Kabupaten Sidoarjo*. Kabupaten Sidoarjo.

Ditjen Perikanan Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan RI. 2005. *Pemanfaatan Limbah Ikan Sebagai Bahan Baku Pupuk Organik*. Jakarta. DKP RI.

Hardianto., Sedia, N. 2012. Potensi Ekonomi Sampah Kering (Studi Kasus: Kecamatan Mandonga, Kota Kendari). *Jurnal Teknik WAKTU*. Volume 10(1), hal.17.

Hariyanto, Nasrun. 2009. *Perencanaan dan Aplikasi Pembangkit Listrik Hybrida Energi Surya dan Energi Biogas Di Kampung Haur Gembong Kabupaten Sumedang. Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Energi Elektrik Institut Teknologi Nasional (Itenas)*. Bandung.

Hermawan, B., Qodriyah, L., dan Puspita, C. 2007. *Sampah Organik sebagai Bahan Baku Biogas untuk Mengatasi Krisis Energi Dalam Negeri. Karya Tulis Ilmiah Mahasiswa*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.

Morgan, Sally. 2009. *Daur Ulang Sampah*. Solo : Tiga Serangkai.

Murtadho, D., Gumbira, S. 1988 .*Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Padat*. PT. Mediatama. Jakarta: Sarana Prakarsa.

Noresta, F., Nadiaty, Y., Faizal, M. 2013. Pengaruh Komposisi Masukan dan Waktu Tinggal Terhadap Produksi Biogas dari Kotoran Ayam. *Jurnal Teknik Kimia*. Volume 19 (1), hal. 23-24.

Peraturan Menteri ESDM No. 4 Tahun 2012 tentang *Harga Pembelian Tenaga Listrik Oleh PT PLN (Persero) dari Pembangkit Tenaga Listrik Yang Menggunakan Energi Terbarukan Skala Kecil Dan Menengah Atau Kelebihan Tenaga Listrik*.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No. 3 Tahun 2013 tentang *Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*.

Ratna, H. Widyatmoko, dan Trieka, Yanto. 2009. *Potensi Pembentukan Sampah Organik Segar dan Kotoran Sapi Dalam Batch Reaktor Anaerobic*. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Arsitektur Lansekap dan Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti. Jakarta.

Santoso, D., dan Gunawan. 2011. Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Dengan Teknologi Dry Anaerobic Conversion. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-2*. Hal A.26. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Saptoadi, H. 2001. Utilization Of Organic Matter From Municipal Solid Waste In Compost Industries. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*. Volume 8 (1), Hal 119 – 129.

Simamora, S., Salundik., Wahyuni, S., Sarajudin. 2006. *Membuat Biogas Pengganti Bahan Bakar Minyak dan Gas dari Kotoran Ternak*. Jakarta: Agromedia.

Sulistiyorin, L. 2005. Pengelolaan Sampah Dengan Cara Menjadikannya Kompos. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Volume 9 (1), hal 77-78.

Suyitno., Nizam, M., Dharmanto. 2012. *Teknologi Biogas*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., dan Vigil, S. 1993. *Integrated Solid Waste Management*. New York: Mc Graw-Hill International Edition.

Werner, U., Ulrich, S., Nicolai, H. 1989. *Biogas Plants in Animal Husbandry*. Germany: GTZ.

Undang – Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2008 tentang *Pengelolaan Sampah*.

Wahyuni, S. 2013. *Panduan Praktis Biogas*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Widhiyanuriyawan, D., dan Nurkholis, H. 2013. Variasi Temperatur Pemanasan *Zeolite* alam-NaOH Untuk Pemurnian Biogas. *Jurnal Energi dan Manufaktur*. Volume 6 (1). Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.

Yenni., Dewilda, Y., Sari, S. (2012). Uji Pembentukan Biogas Dari Substrat Sampah Sayur dan Buah Dengan Ko-Substrat Limbah Isi Rumen Sapi. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Teknik Lingkungan : UNAND.

Yuwono, D., 2005. Pupuk Organik. Jakarta: Penebar Swadaya.

Yuwono, C, W., Soehartono, T. 2013. Perancangan Sistem Pengaduk Pada Bioreaktor *Batch* Untuk Meningkatkan Produksi Biogas. *Jurnal Teknik POMITS*. Volume 2 (1), hal.F-142. Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Visilind, P.A. 2002. *Solid Waste Engineering*. United State of Americ. New York : Thomson Learning.

Zubair, A., dan Haeruddin. 2012. Studi Potensi Daur Ulang Sampah Di TPA Tamanggapa Kota Makasar. *Prosiding Teknik Sipil*. Volume 6 (1), hal TS2-3. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Unhas.



LAMPIRAN A

A.1 Kapasitas Produksi Industri Pengasapan Ikan

No	Nama Pengolah	Bahan baku Rata-Rata (kg/hari)	Jumlah Tenaga Kerja
1	Nur Ani	6	4
2	Kodiah	6	4
3	Susana	8	4
4	Karmani	24	4
5	Johan	56	4
6	Kami	68	4
7	M.Anwar	76	4
8	Muslimin	80	4
9	Misman	82	4
10	Maulah	84	4
11	lilik	86	4
12	Nur Sati	88	4
13	Salam	90	4
14	Ro'sis	92	4
15	Kastupan	100	4
16	Uripan	100	4
17	M. Afandi	100	4
18	Misnaini	102	4
19	Saropah	104	4
20	Mat Satar	104	4
21	H.M.Amin	106	4
22	Kamid	108	4
23	Satim	112	4

No	Nama Pengolah	Bahan baku Rata-Rata (kg/hari)	Jumlah Tenaga Kerja
24	M.Ilyas	120	4
25	Sulkan	120	4
26	Nainul	126	4
27	Muhajirin	134	4
28	Bambang A.	136	4
29	Abd. Kamid	138	4
30	Uripah	140	4
31	Baderoh	140	4
32	Hj. Anis Qoyimah	144	4
33	Kamari	144	4
34	Mulyono	146	4
35	Misdi	146	4
36	Arif	148	4
37	Nur Kosim	150	4
38	Muinnah	150	4
39	Mardiyah	150	4
40	Nur Kamid	150	4
41	H. Takiyat	150	4
42	Ir ama	150	4
43	Taslimah	154	4
44	Nasirin	160	4
45	Sanusi	160	4
46	Taslimah	166	4
47	Asek	170	4
48	Busro	174	4
49	Naslukah	182	4
50	Sarikah	184	4

No	Nama Pengolah	Bahan baku Rata-Rata (kg/hari)	Jumlah Tenaga Kerja
51	Kayana	184	3
52	H.Sopwan	186	4
53	Sugiyo	188	4
54	Suirot	200	2
55	Kasmuin	206	4
56	Siti	210	2
57	Naseroh	230	3
58	Simen	234	4
59	Abd. Salam	254	3
60	Kolidah	400	3

Sumber: Dinas Perikanan Kabupaten Sidoarjo

Pengambilan Contoh Timbunan dan Komposisi Sampah Pertama

A. Bahan Baku Produksi 80 kg

Komponen Sampah	Berat Komposisi Sampah pada Hari Ke- (Kg/hari)				Rata-rata (Kg/hari)	Persentase (%)	Densitas (kg/L)
	1	2	3	4			
Isi perut ikan	5.51	5.55	3.48	-	4.85	44%	0.97
sisik ikan	0.81	1.17	1.32	-	1.10	10%	1.01
Arang	5.00	5.00	5.00	-	5.00	46%	0.79
Total	11.32	11.72	9.80		10.94	100%	

B. Bahan Baku produksi 100 kg

Komponen Sampah	Berat Komposisi Sampah pada Hari Ke- (Kg/hari)				Rata-rata (Kg/hari)	Persentase (%)	Densitas (kg/L)
	1	2	3	4			
Isi perut ikan	6.21	5.76	5.23	6.06	5.73	38%	0.90
sisik ikan	1.75	1.43	1.44	2.76	1.54	10%	0.65
Arang	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	52%	1.00
Total	15.96	15.19	14.67	16.81	15.27	100%	

C. Kapasitas produksi 110 kg								
Komponen Sampah	Berat Komposisi Sampah pada Hari Ke- (Kg/hari)				Rata-rata (Kg/hari)	Persentase (%)	Densitas (kg/L)	
	1	2	3	4				
Isi perut ikan	7.98	4.88	8.78	-	7.21	48%	1.54	
sisik ikan	1.77	1.85	2.15	-	1.92	13%	1.78	
Arang	8.00	5.00	5.00	-	6.00	40%	1.00	
Total	17.74	11.73	15.93		15.13	100%		

D. Kapasitas produksi 150 kg								
Komponen Sampah	Berat Komposisi Sampah pada Hari Ke- (Kg/hari)				Rata-rata (Kg/hari)	Persentase (%)	Densitas (kg/L)	
	1	2	3	4				
Isi perut ikan	6.23	15.53	3.31	6.64	8.36	46%	1.32	
sisik ikan	2.96	4.11	1.71	2.99	2.92	16%	1.73	
Arang	8.00	8.00	5.00	8.00	7.00	38%	1.00	
Total	17.19	27.63	10.02	17.63	18.28	100%		

A.3 Pengambilan Timbulan Sampah Sentra Ikan Asap Kedua Komponen Isi Perut Ikan

No	Produksi Ikan (Kg)	Berat sampah ikan (kg)					Rata-rata (Kg/hari)
		1	2	3	4	5	Jeroan
1	45	4,44	2,55	3,33	3,35	2,19	3,17
2	45	4,85	1,85	2,84	1,88	1,79	2,64
3	70	3,75	6,06	4,32	5,35	6,76	5,25
4	75	7,54	5,25	4,24	7,25	3,48	5,55
5	80	3,53	5,26	3,55	5,35	4,35	4,41
6	100	7,35	4,35	2,48	3,02	1,46	3,73
7	100	5,43	4,32	8,32	4,21	8,37	6,13
8	100	4,76	5,75	8,33	4,36	4,75	5,59
9	150	6,75	8,35	7,83	5,84	6,38	7,03

Contoh timbunan sampah yang diambil pada saat sampling kedua hanya komponen jeroan saja, pengambilan timbunan dan komposisi dilakukan pada bahan baku produksi < 80 kg, 100 kg, dan 150 kg. Pengambilan timbunan dan komposisi karena hanya isi perut ikan saja, sehingga untuk mengetahui timbunan sampah sisik ikan dan arang didapatkan dengan cara memproyeksikan, berikut perhitungannya.

Diketahui :
persentase komposisi sampah dari pengambilan contoh timbunan awal, yaitu :

Isi perut ikan = 47%

Sisik ikan = 12%

Arang = 41%

Contoh perhitungan timbunan pada kapasitas produksi 45 kg

Sisik ikan

= (persentase sisik ikan/ persentase isi perut ikan) x rata-rata timbunan isi perut ikan

= (12% : 47%) x 3,17

= 0,81 kg/hari

Arang

= (persentase arang/ persentase isi perut ikan) x rata-rata timbunan isi perut ikan

= (41% : 47%) x 3,17

= 2,77 kg/hari

A.4 Proyeksi Timbulan Sampah Pada Sampling Kedua

No	Produksi Ikan (Kg)	Rata-rata (Kg/hari)		
		Jeroan	Sisik	Arang
1	45	3,17	0,81	2,77
2	45	2,64	0,67	2,30
3	70	5,25	1,34	4,58
4	75	5,55	1,42	4,84
5	80	4,41	1,13	3,84
6	100	3,73	0,95	3,25
7	100	6,13	1,57	5,35
8	100	5,59	1,43	4,87
9	150	7,03	1,79	6,13
Rata-rata		4,83	1,23	4,22

A.5 Densitas Sampah Sentra Ikan Asap

Hari ke-	Timbulan Sampah Total (kg/hari)			Volume (L)			Densitas (kg/L)		
	Isi perut ikan	Sisik ikan	Arang	Isi perut ikan	Sisik ikan	Arang	Isi perut ikan	Sisik ikan	Arang
A. Kapasitas 80 kg									
1	5,51	0,81	5	4,9	0,5	6,3	1,12	1,62	0,79
2	5,55	1,17	5	0,5	1,7	6,3	1,11	0,69	0,79
3	3,48	1,32	5	5,1	1,8	6,3	0,68	0,73	0,79
B. Kapasitas 100 kg									
1	6,21	1,75	8	7,2	3	8	0,86	0,58	1
2	5,76	1,43	8	6,30	2	8	0,91	0,72	1
3	5,23	1,44	8	6,2	1,9	8	0,84	0,76	1
4	6,06	2,76	8	6,1	5,2	8	0,99	0,53	1
C. Kapasitas 110 kg									
1	7,98	1,77	8	6	1	8	1,33	1,96	1
2	4,88	1,85	5	2,90	1	6	1,23	1,42	1
3	8,78	2,15	5	1,8	1,1	6	2,06	1,95	1

Hari ke-	Timbulan Sampah Total (kg/hari)			Volume (L)			Densitas (kg/L)		
	Isi perut ikan	Sisik ikan	Arang	Isi perut ikan	Sisik ikan	Arang	Isi perut ikan	Sisik ikan	Arang
D. Kapasitas 150 kg									
1	6,23	2,96	8	6	2,00	8	1,00	1,48	1
2	15,53	4,11	8	7,00	2	8	1,11	2,05	1
3	3,31	1,71	5	0,30	1	6	1,10	1,42	1
4	6,64	2,15	5	1,8	1,1	6	2,06	1,95	1
	6,51	1,95	7	Rata - rata			1,10	1,28	1

A.6 Densitas Sampah Industri Tempe

Hari ke-	Timbulan Sampah Total (kg/hari)	Volume (L)	Densitas (kg/L)
	Kulit kedelai	Kulit kedelai	Kulit kedelai
A. Kapasitas 50 kg			
1	30	8	3,8
2	49	8	6,1
3	37,8	8	4,7
4	49,9	8	6,2
B. Kapasitas 100 kg			
1	45	8	5,6
2	105,5	8	13,2
3	66,4	8	8,3
4	72,9	8	9,1
	50,7	Rata-rata	7,1

A.7 Densitas Sampah Industri Tas

Hari ke-	Timbulan Sampah Total (kg/hari)		Volume (L)		Densitas (kg/L)	
	Karton	Kain	Karton	Kain	Karton	Kain
Sampah tas						
A. Kapasitas produksi 50 tas						
1	0	2,4	0	6	0	0,4
2	0	2,56	0	6	0	0,41
3	0,95	3,38	2,83	7	0,34	0,48
4	0,98	2,34	3,14	6	0,31	0,39
B. Kapasitas produksi 20 tas						
1	0,9	1,35	2,5	3,5	0,36	0,38
2	0	2,3	0	6	0	0,38
3	0,75	1,75	1,75	4	1,75	0,44
4	0	2,3	0	6	0	0,38
	0,45	2,14	Rata-rata		0,35	0,41

A.8 Densitas Sampah Industri Jaket Kulit

Hari ke-	Timbulan Sampah Total (kg/hari)		Volume (L)		Densitas (kg/L)	
	Karton	Kain	Karton	Kain	Karton	Kain
Sampah Jaket Kulit						
A. Kapasitas produksi 6 Jaket						
1	0	0,91	0	2	0	0,46
2	0	1,21	0	3	0	0,4
3	0,51	1,14	1,2	3,5	0,43	0,32
4	0,81	1,25	1,5	3	0,54	0,42
B. Kapasitas produksi 15 Jaket						
1	0,75	0,91	1,75	5,65	0,43	0,16
2	0,98	2,3	3,14	5,65	0,31	0,41
3	0	1,75	0	4	0	0,44
4	0	1,75	0	4	0	0,44
	0,38	1,40	Rata-rata		0,21	0,38



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN B

B.1 Harga Satuan Kota Surabaya Tahun 2014

NAMA BAHAN	HARGA (Rp)	SATUAN
Pasir urug	143,000	m ³
Bata merah (kelas I)	650	buah
Pasir pasang	159,500	m ³
Pasir beton	159,500	m ³
Kerikil (30 mm)	137,500	m ³
Paku 2" - 5"	24,200	kg
Plywood tebal 9 mm	110,000	lembar
Dolken kayu galam, d (8-10) cm, panjang 4 m	7,500	batang
Pipa PVC 4"	269,230	1 lajur (4 m)
Pipa PVC 4"	67,308	m
Pipa PVC 5"	454,575	1 lajur (4 m)
Pipa PVC 5"	113,644	m
Aksesoris Tee 90 dia 4"	26,085	isi 8 per box
Aksesoris Tee 90 dia 4"	3,261	buah

NAMA BAHAN	HARGA (Rp)	SATUAN
Besi beton	9,100	kg
Semen Tiga Roda 50 kg	58,900	zak
Kayu kelas II (kruing)	5,170,000	m ³
Kayu kelas III (Meranti)	4,000,000	m ³
Minyak bekisting	6,600	liter
Air	1,940	m ³
Air	1.94	L
Kerikil 0,5 - 1 cm	198,000	m ³
Tanah Urug	126,500	m ³
Kawat beton	23,000	kg
NAMA UPAH	HARGA (Rp)	SATUAN
Pekerja	94,400	Orang
Tukang batu	99,400	Orang
Tukang kayu	99,400	Orang
Tukang besi	99,400	Orang
Kepala Tukang	104,400	Orang
Mandor	119,500	Orang

B.2 Harga Satuan Perpaket Kegiatan Pengolahan Biogas

1. Pekerjaan Tanah

- Menggali 1 m³ sedalam 1 m menurut SNI 2835 : 2008

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<u>Tenaga</u>	-			
0.750	Oh	Pekerja	94,400	70,800
0.025	Oh	Mandor	119,500	2,988
			Total	73,788

- Menggali 1 m³ sedalam 2 m menurut SNI 2835 : 2008

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<u>Tenaga</u>	-			
0.900	Oh	Pekerja	94,400	84,960
0.045	Oh	Mandor	119,500	5,378
			Total	90,338

- Menggali 1 m³ sedalam 3 m menurut SNI 2835 : 2008

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<u>Tenaga</u>	-			
1.050	Oh	Pekerja	94,400	99,120
0.067	Oh	Mandor	119,500	8,007
			Total	107,127

- Mengurug kembali 1 m³ sedalam 3 m menurut SNI 2835 : 2008

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<u>Tenaga</u>	-			
0.350	Oh	Pekerja	94,400	33,040
0.022	Oh	Mandor	119,500	2,669
			Total	35,709

- Mengurug kembali 1 m³ pasir urug menurut SNI 2835 : 2008

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<u>Bahan</u>	-			
1.200	m ³	Pasir urug	143,000	171,600
<u>Tenaga</u>	-			
0.300	Oh	Pekerja	94,400	28,320
0.010	Oh	Mandor	119,500	1,195
Total				201,115

2. Pekerjaan Pasangan dan Plesteran

- Memasang 1 m² dinding bata merah ukuran (5 x 11 x 22) cm tebal 1/2 bata, campuran spesi 1 PC : 4 PP menurut SNI 2835 : 2008

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<u>Bahan</u>	-			
70	Buah	Bata merah	650	45,500
0.2	m ³	Semen portland	58,900	13,547

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
0.043	m ³	Pasir pasang	159,500	6,859
<u>Tenaga</u>	-			
0.300	Oh	Pekerja	94,400	28,320
0.100	Oh	Tukang batu	99,400	9,940
0.010	Oh	Kepala tukang	104,400	1,044
0.015	Oh	Mandor	119,500	1,793
		Total		107,002

- Membuat 1 m² plesteran 1 PC : 3 PP, tebal 15 mm menurut SNI 2835 : 2008

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<u>Bahan</u>	-			
0.1555	m ³	Semen portland	58,900	9,159
0.023	m ³	Pasir pasang	159,500	3,669
<u>Tenaga</u>	-			

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
0.300	Oh	Pekerja	94,400	28,320
0.150	Oh	Tukang batu	99,400	14,910
0.015	Oh	Kepala tukang	104,400	1,566
0.015	Oh	Mandor	119,500	1,793
			Total	59,416

- Membuat 1 m² acian menurut SNI 2835 : 2008

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<u>Bahan</u>	-			
0.280	m ³	Semen portland	58,900	16,492
<u>Tenaga</u>	-			
0.200	Oh	Pekerja	94,400	18,880
0.100	Oh	Tukang batu	99,400	9,940
0.010	Oh	Kepala tukang	104,400	1,044

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
0.010	Oh	Mandor	119,500	1,195
			Total	47,551

3. Pekerjaan Beton

- Membuat 1 m³ lantai kerja beton mutu $f_c = 7,4$ MPa (K 100) menurut SNI 2835 : 2008

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<u>Bahan</u>	-			
8.4	zak	Semen portland	58,900	494,760
0.54	m ³	Pasir beton	159,500	86,130.000
0.4882	kg	Kerikil (maksimum 30 mm)	137,500	67,127.500
200	liter	Air	2	388.000
<u>Tenaga</u>				
1.200	Oh	Pekerja	94,400	113,280

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
0.200	Oh	Tukang batu	99,400	19,880
0.020	Oh	Kepala tukang	104,400	2,088
0.060	Oh	Mandor	119,500	7,170
			Total	790,824

- Membuat 1 m³ plat beton bertulang (150 kg besi + bekisiting) menurut SNI 2835 : 2008

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<u>Bahan</u>	-			
0.240	m ³	Kayu kelas III	4,000,000	960,000.000
3.200	Kg	Paku 5 cm - 12 cm	24,200	77,440.000
1.600	Liter	Minyak bekisiting	6,600	10,560.000
157.500	Kg	Besi beton polos	9,100	1,433,250.000

		Uraian	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
2.250	Kg	Kawat beton	23,000	51,750.000
8.400	Zak	Semen portland	58,900	494,760.000
0.540	m ³	Pasir beton	159,500	86,130
0.810	m ³	Kerikil	137,500	111,375
0.120	m ³	Kayu kelas II balok	5,170,000	620,400
2.800	lembar	Plywood 9 mm	110,000	308,000
32.000	batang	Dolken kayu galam, d (8-10) cm, panjang 4 m	7,500	240,000
<u>Tenaga</u>		-		
5.300	Oh	Pekerja	94,400	500,320
0.275	Oh	Tukang batu	99,400	27,335
1.300	Oh	Tukang kayu	99,400	129,220
1.050	Oh	Tukang besi	99,400	104,370
0.265	Oh	Kepala tukang	104,400	27,666

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
0.265	Oh	Mandor	119,500	31,668
			Total	5,214,244

- Membuat 1 m³ dinding beton bertulang (150 kg besi + bekisiting) menurut SNI 2835 : 2008

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<u>Bahan</u>				
0.240	m ³	Kayu kelas III	4,000,000	960,000.000
3.200	Kg	Paku 5 cm - 12 cm	24,200	77,440.000
1.600	Liter	Minyak bekisiting	6,600	10,560.000
157.500	Kg	Besi beton polos	9,100	1,433,250.000
2.250	Kg	Kawat beton	23,000	51,750.000
8.400	Zak	Semen portland	58,900	494,760.000
0.540	m ³	Pasir beton	159,500	86,130

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
0.810	m ³	Kerikil	137,500	111,375
0.160	m ³	Kayu kelas II balok	5,170,000	827,200
2.800	lembar	Plywood 9 mm	110,000	308,000
24.000	batang	Dolken kayu galam, d (8-10) cm, panjang 4 m	7,500	180,000
<u>Tenaga</u>				
5.300	oh	Pekerja	94,400	500,320
0.275	oh	Tukang batu	99,400	27,335
1.300	oh	Tukang kayu	99,400	129,220
1.050	oh	Tukang besi	99,400	104,370
0.262	oh	Kepala tukang	104,400	27,353
0.265	oh	Mandor	119,500	31,668
			Total	5,360,730

- Membuat 1 m³ beton mutu (K 150) menurut SNI 2835 : 2008

Uraian			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<u>Bahan</u>				
7.475	m ³	Semen portland	58,900	440,278
0.4994	m ³	Pasir beton	159,500	79,654
0.5353	m ³	Kerikil	137,500	73,604
215	liter	Air	1.94	417
<u>Tenaga</u>				
2	oh	Pekerja	94,400	155,760
0.275	oh	Tukang batu	94,400	25,960
0.028	oh	Kepala tukang	104,400	2,923
0.083	oh	Mandor	119,500	9,919
		Total		788,514

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Fadhillah Burhandini Aisyah Haqqe dan akrab dipanggil dhilla. Penulis lahir di Surabaya, 14 April 1992 merupakan anak ke dua dari tiga bersaudara. Penulis telah menumpuh pendidikan formal yaitu TK YAPITA Surabaya, SD YAPITA Surabaya, SMP YAPITA Surabaya, SMA MUHAMMADIYAH 7 Surabaya. Penulis yang menyukai travelling ini pada SMA, penulis aktif dalam organisasi IPM (Ikatan Pemuda Muhammadiyah) cabang ranting. Penulis juga aktif dalam organisasi kemahasiswaan

Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) sebagai staff pada tahun 2011-2012. Pada tahun 2012-2013, penulis aktif sebagai sekretaris Departemen Hubungan Luar dan juga aktif sebagai bendahara LITL 2012 dan LITL 2013. Penulis juga aktif mengikuti pelatihan, yaitu Pelatihan Pra-TD pada tahun 2010, Pelatihan LKMM Tingkat Dasar pada tahun 2012, Pelatihan ISO 14001:2004 pada tahun 2014. Penulis pernah melaksanakan kerja praktek di Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya. Segala bentuk komunikasi yang ingin disampaikan kepada penulis terkait tugas akhir ini dapat disampaikan melalui email fadhilla140492@gmail.com.